

## K hospodaření tepelnou energií a vodou v pivovarech

VÁCLAV VLČEK, Potravinoprojekt, Brno

663.461.2

Naše pivovary prodělaly v posledních desetiletích pronikavé změny. Jako v celém našem národním hospodářství mizí i v pivovarství malé provozovny a výroba se koncentruje do větších celků, které umožňují lepší mechanizaci a rentabilitu. Výstav jednotlivých pivovarů se značně, někdy i několika-násobně zvýšil, prováděla se dalekosáhlá mechanizace, nakládání přírodního ledu vytlačilo strojní chlazení a parní pohon vlastními parními stroji byl nahrazen elektrifikací z veřejné sítě. Tyto změny si vyžádaly značně zvýšenou spotřebu provozní vody, kterou již zpravidla nestačí pivovar krýt z vlastních vodních zdrojů, hledají se náhradní zdroje a cesty pro snížení spotřeby vody vůbec.

Odstraněním „parostrojního pohonu“ zmizely také tepelné zdroje z výfukové páry, které bylo nadbytek a její teplo bohatě postačilo k přípravě teplé vody pro technologické i netechnologické účely. Ohřev vody dosud z „odpadních zdrojů“, musil být nahrazen ohřevem ostrou párou, tedy ze zdrojů primárních. Je zřejmé, že jak správné hospodaření provozní vodou, tak i dokonalé využití tepelné energie by mělo být řešeno komplexně, a o to se tento článek pokusí.

Ještě nyní nehospodárně uniká do kanalizace značné množství vzácné čisté vody, „závadné“ jen tím, že je to voda mírně oteplená, která je již pro technologické účely nevhodná. Stejně tak uniká bez užítku do ovzduší značný podíl tepelné energie. Na spotřebu vody, přepočtenou na 1 hl vystavovaného piva, uvádí odborná literatura hodnoty, které se podle zařízení pivovaru a způsobu práce značně liší. Jeden z nich [1] se spotřebou podle jednotlivých výrobních souborů uvádí:

	hl vody
Varna	2,0 až 2,2
Spilka, stoky	0,5 až 0,8
Chlazení mladiny	2,0 až 2,5
Sklep a praní hmoty	1,0 až 2,0

Umývárna sudů	0,8 až 1,0
Lahvovna	2,2 až 2,5
Kotelna a strojovna	0,4 až 0,5
Strojní chlazení	6,0 až 8,0
Pomocné provozy	0,5 až 1,0
Celkem	15,4 až 20,5 hl/hl piva k výstavu.

Největším spotřebičem je strojní chlazení, se specifickou spotřebou 6 až 8 hl vody, potřebné k chlazení kondenzátorů strojního chlazení. Mnohé z našich pivovarů používají této poměrně jen mírně oteplené vody k dalším operacím tzv. recirkulací, tj. používají jí dále jak pro vaření, tak i pro ostatní manipulaci.

Nelze dobře myslet, že by se vody, která cirkulaci několikrát smáčela vnější stěny kondenzátorů, na nichž bují bohatá mikroflora a do které při možné netěsnosti nebo proděravění kondenzátorů může unikat amoniak, což způsobuje podstatné chemické změny v jejím složení, použilo jako varní vody. Mělo by to špatný vliv na jakost piva. Tento způsob recirkulace lze proto považovat jen jako východisko z krajní nouze.

Lze říci, že chladírenská technika nevyžila ještě poslední slovo a že vývoj, nehledě na možnosti použití vzdušných kondenzátorů, se zaměří na odpařové kondenzátory nebo na tzv. chladicí mikrověže, o nichž bylo referováno v Kvasném průmyslu [2] a jejichž výrobu zavádí n. p. Armabeton Praha. Při vzdušných kondenzátorech odpadá spotřeba vody vůbec, v obou dalších se snižuje na 1/10 až 1/20 dosavadní spotřeby, tj. omezuje se jen na vodu, která se při tomto procesu vypaří. Tím se sníží spotřeba chladicí vody pro strojní chlazení na minimum a tedy tzv. recirkulační voda prakticky odpadá.

## Využití odpadního tepla

Zabývali jsme se podrobněji spotřebou vody a možnostmi získat tepelnou energii v souboru varny,



se spotřebou 2 až 2,2 hl na hl vystavovaného piva. Důkladné prověření funkce těchto souborů ukázalo, že racionálním využitím lze dosáhnout nejen značných úspor ve spotřebě vody v těchto souborech, ale i získat podstatné množství tepelné energie z „odpadních zdrojů“, a to dokonalejším využitím tepla jednak z čerpané horké mladiny z varny, jednak využitím tepla odcházejících brýdových par při vaření rmutů a mladiny.

#### Teplo získané při chlazení mladiny

Při chlazení mladiny přicházejí v úvahu tyto alternativy:

- I: použití chladicích stoků, sprchových chladičů a filtrace kalového;
- II: použití chladicí a usazovací kádě, sprchových aparátů, filtraci kalového, popř. alternativně chladicí a usazovací kádě, deskového chladiče a filtrace mladiny odstředivkou nebo křemelinovým filtrem;
- III: použití tzv. sběrné kádě, deskového chladiče s následovní filtrací mladiny odstředivkou nebo křemelinovou filtrací.

#### Alternativa I

Horká mladina se z varny vyčerpá na chladicí stoky, kde se v nízké vrstvě samovolným prouděním vzduchu ochladí na 50 až 60 °C. Tím se vyloučí a na dně usadí tzv. horké kaly. Čistá mladina se stahuje přes sprchové aparáty, na nichž se v horní sekci ochladí studničnou vodou z 50 °C na 20 °C a dochladí se na spodní sekci ledovou vodou na zá- kvasnou teplotu asi 7 °C. Usazené kaly se zbylou mladinou se ručně smetou do kalového kotlíku a přetlakem vzduchu se přetlačí plachetkovým kalolise, kde se zachytí kaly a kalová mladina se popř. přidává po pasteraci ke spílané mladině. Mís- to kalového bubnu lze použít také čerpadla.

Jak ukazuje *tabulka 1*, zůstává nevyužito asi 4500 kcal/l hl mladiny, které se ztrácejí v ohřátém vzduchu a využije se jen asi 3000 kcal, jimiž se ohřeje chladicí voda z 10 °C na 40 °C, které se z 1 hl mladiny získá asi 1 hl, resp. přepočteno na vysta-

vované pivo 1,05 hl/hl. Tato se musí pro další tech- nologické účely dále ohřívát.

Cirkulační sladkou vodou ze strojního chlazení se mladina dochladí z 20 °C na teplotu zákvasnou. Spotřebuje se asi 1300 kcal/l hl mladiny. Tato fáze je u všech alternativ stejná, nezatěžuje spotřebu provozní vody a proto se s ní nepočítá.

Přednosti a nedostatky práce s chladicími stoky jsou všeobecně známy. Z ekonomického hlediska se ztrácí teplo a získá se jen vlažná voda, která se musí pro další technologické účely dohřívát.

#### Alternativa II

V chladicí a usazovací kádi se předchladí asi 95 °C teplá mladina chladicí vodou o předpokládané teplotě 10 °C na 50 °C. 1 hl mladiny vydá tím 4500 kcal a toto teplo odebere chladicí voda, která se přitom ohřeje na střední teplotu asi 55 °C. Tato voda se spotřebuje, a tím také získá 1 hl/hl mladiny, resp. 1,05 hl na 1 hl vystavovaného piva.

V chladicí a usazovací kádi se mladina, před- chlazená na 50 °C, spílá tak, že se plovákovým za- řízením stahuje čistá mladina s povrchu, zatímco kaly klesají ke dnu kádě které se ke konci spílení jako u stoků na kalolisu odčerpávají a získaná kalová mladina se po event. pasteraci přidává k ostatní mladině.

Spílat se může buď na sprchových aparátech, tedy obdobně jako u stoků, nebo deskovými chla- diči. V obou případech se získá dalších 3000 kcal/hl mladiny a spotřebuje se resp. získá 1 hl vody, teplé 40 °C na 1 hl mladiny, tj. 1,05 hl v přepočtu na 1 hl vystaveného piva.

Celkem se tedy využije z 1 hl mladiny 7500 kcal tepla a spotřebuje se přitom, resp. vyrobí se na 1 hl mladiny 2 hl vody, teplé 47,5 °C nebo přepočtením na 1 hl vystaveného piva 2,10 hl této vody. Tento způsob využívá sice maximum odpadového tepla, spotřebuje však poměrně značné množství vody, z které se vyrobí přebytek vlažné vody, která se musí pro další technologické účely dále ohřívát. Nutno poznamenat, že vhodnou úpravou využívání vod lze i v této alternativě poměrně malým nákla-

Tabulka 1

Mladina	Stoky					Chladicí a usazovací kád					Sběrná kád				
	teplo- ta mla- diny °C	1 hl mla- diny vydá kcal	chladicí voda se ohřeje z °C na °C	spotřeba chladicí vody		teplo- ta mla- diny °C	1 hl mla- diny vydá kcal	chladicí voda se ohřeje z °C na °C	spotř. chladicí vody		teplo- ta mla- diny °C	1 hl mla- diny vydá kcal	chla- díci voda se ohřeje z °C na °C	spotř. chladicí vody	
				hl/hl mlad.	hl/hl výst.				hl/hl mlad.	hl/hl výst.				hl/hl mlad.	hl/hl výst.
Původní	95	—	—	—	—	95	—	10—55	1,0	1,05	95	—	—	—	—
Předchlazená	50	4500	10 na 40	1,0	1,05	50	4500	10—40	1,0	1,05	—	7500	10—80	1,07	1,12
Ochlazená	20	3000	—	—	—	20	3000	—	—	—	20	—	—	—	—
Využije se kcal/hl mla- diny	—	3000	—	—	—	—	7500	—	—	—	—	7500	—	—	—
Spotřebuje se chladicí vody, teploty hl/hl	—	—	10	1,0	1,05	—	—	10	2,0	2,10	—	—	10	1,07	1,12
Získá se vody teplé °C hl/hl	—	—	40	1,0	1,05	—	—	47,5	2,10	2,0	—	—	80	1,07	1,12

Poznámka: Mladina se dochlazuje ze 20 °C na teplotu zá kvasnou 7 °C cirkulační ledovou vodou ve všech uvažovaných pří- padech kaloricky stejně. Na 1 hl mladiny se spotřebuje na dochlazení 1300 kcal, které odebere strojní chlazení. Proto se v této kalkulaci neuvažuje.



dem lépe využít tepelnou energii, výsledky se blíží výsledkům dosahovaným v alternativě III. Pro další výpočty používáme však údajů podle dosud užívaného pracovního způsobu.

### Alternativa III

Místo chladicí a usazovací kádě se v poslední době zavádí tzv. sběrná kád. Tato sběrná kád nemá chladicí hady, mladina se v ní proto nechladí a nevyloučí se z ní hořké kaly, tvořící se až do ochlazení na 50 °C. Zařazením odstředivky mezi cíz na chmel a sběrnou kád lze odstranit varem mladiny vyloučené kaly.

Ihned po vyčerpání mladiny do sběrné kádě se začíná spílat, přitom se mladina ochlazuje v rozměrnějším deskovém chladiči, jehož první sekce je vychlazována studniční vodou, druhá sekce cirkulační ledovou vodou ze strojního chlazení, tedy obdobně, jako v předchozích způsobech.

Na této první sekci se mladina ochladí z 95 °C na 20 °C, tedy o 75 °C, přitom 1 hl mladiny vydá 7500 kcal. Chladicí voda se naopak ohřeje z původních 10 °C na 80 °C, tedy o 70 °C, přitom k odvedení 7500 kcal je jí zapotřebí (75 : 70) 1,07 hl na 1 hl mladiny, resp. 1,12 hl v přepočtu na 1 hl vystaveného piva. Po dochlazení na druhé sekci na zákvasnou teplotu asi 7 °C, se musí mladina dodatečně filtrovat, a to buď odstředivkami, nebo filtrační křemelínou.

Hlavní předností tohoto způsobu je, že se spotřebuje velmi málo chladicí vody, tj. 1,07 hl na 1 hl mladiny, resp. 1,12 hl na hl vystaveného piva, využívá se maximálního množství tepla, tj. 7500 kcal na 1 hl a že se dostává voda asi 80 °C teplá, vhodná bez dalšího přehřívání, tedy bez další spotřeby tepelné energie, pro všechny potřebné technologické i netechnologické účely. Tento způsob je záhodno kombinovat buď s předfiltrací horké mladiny odstředivkou již ve varně, nebo zavedením tzv. hydrocyklonu. Jeho princip spočívá v tom, že se zavádí přívod horké mladiny do sběrné nádrže, čerpané mladinovým čerpadlem, a to tak, že je vodorovný přítok umístěn v horní části válcovité sběrné nádrže tangenciálně, tj. ve směru tečny. Proud přitékající mladiny má velkou rychlost a způsobuje rychlý spirálový pohyb obsahu nádrže již od počátku plnění. Tím se urychleně usazují specificky těžší částičky (varem vyloučené kaly) na dně ve středu sběrné kádě v kompaktní polokulovité hromádce v konzistenci lisovaných kalů, které se mohou po spílání, popř. i po několika po sobě jdoucích várkách, jednorázově odstranit. Vyloučením převážné části hořkých kalů se urychlí následovní filtrace mladiny po ochlazení, kterou se mají odstranit i jemné kaly. Místo této filtrace lze použít zákvasné kádě ve spílce po zakvašení, jejíž obsah se po usazení kalů a mrtvých kvasničných buněk přečerpá do další kvasné kádě.

Ostrá filtrace mladiny křemelínovým filtrem až již podchlazené, nebo ochlazené na zákvasnou teplotu, má nejen své zastánce, ale i odpůrce. První tvrdí, že se urychluje hlavní kvašení a dokvašování tím, že povrch kvasinek není zalepován jemnými

kaly, že pokrývky na kádích jsou čisté, že není zapotřebí várečné vypírání a hlavně, že se zjemňuje chuť piva [3]. Protivníci naopak uvádějí, že kvasnice jsou ochuzovány o výživné látky a že tím se brzdí hlavní kvašení. Tento problém zkoumá VÚPS na novém provozním zařízení v Braníku a předpokládáme, že výsledky budou brzy známy.

Dobrý přehled o jednotlivých způsobech chlazení mladiny vzhledem k využití a spotřebě tepla podává tabulka 1.

### Teplota získaná z brýdových ohříváčů ve varně

V odborné literatuře jsou popsána zařízení na získávání tepla z brýdových par, odcházejících z varny parníkem při vaření mladiny popř. i rmutů. V Kvasném průmyslu [2] je uvedeno, že z tohoto odpadového tepla lze využít 2860 kcal na 1 hl mladiny. Tím je možno ohřát asi 0,40 hl vody z 10 °C na 80 °C, resp. v přepočtu na 1 hl vystaveného piva 0,42 hl. Při všech výpočtech mělo by se vyjadřovat množství vody správněji v kg, a tím by se eliminoval objem při různé teplotě. Ponechává se však vžitě označení v litrech nebo hektolitrech, přitom se předpokládá, že obsah vody je převeden na studenou vodu.

### Teplododání bilance ve varně

Sečtou-li se obě možnosti získávání tepla i teplé vody z „odpadních zdrojů“ v obou případech, přitom se uvažuje nejvhodnější ekonomický způsob chlazení mladiny ve sběrné kádě, výsledek ukazuje, že na 1 hl vystaveného piva se získá:

1,12 hl 80 °C teplé vody při chlazení mladiny a  
0,42 hl 80 °C teplé vody z brýdových ohříváčů, celkem tedy

1,54 hl, k jejíž přípravě se spotřebuje stejné množství studené provozní vody.

Prokáže-li se, že množství teplé vody z těchto zdrojů vystačí nebo nebude přebývat pro ostatní technologické i netechnologické účely pivovaru, pak se současně prokáže, že tento způsob je ekonomicky nejefektivnější, ať se to týká množství spotřebované vody, nebo kalorického využití tepelné energie. Jde vlastně o dokonalou recirkulaci, kde je voda pro chlazení mladiny, když splnila svůj technologický účel, zase beze zbytku využita jako voda teplá, bez dalšího přehřívání primárními zdroji, pro další technologické účely. Tato voda současně navíc akumulovala maximum tepelné energie, která by jinak z valné části odcházela bez užitku nazmar. Této teplé vody lze již přímo bez dohřívání nebo pro některé účely po smíchání se studenou provozní vodou použít pro vystírku, zapáčku, výslazovou vodu, k mytí nádob a protláčkám ve varně, k mytí sudů, praní plachetek a filtrační hmoty, pro sociální zařízení aj.

Hlavním spotřebičem je varna. Pro výpočet spotřeby ve varně se uvažuje výroba 10° piva, extrakt sladu 75%, stupňovitost předku 15°S, stupňovitost vyrážené mladiny 10°S (jde o chlazení v uzavřeném okruhu), odpar ve varně (rmuty i mladina) 12%, norma sypání sladu 15,3 kg na 1 hl piva k výstavu,



objemová výtrata spílka—výstav 5 %. Pro 100 kg sypání je zapotřebí pro vystírku a zapáčku podle zkráceného Žilova vzorce [4], který je pro technické účely dostatečně přesný, nutné toto množství vody:

$$M_v = \frac{\text{Extrakt sladu} \times (100 - \text{žádaná sacharizace předku})}{\text{sacharizace předku}}$$

a dosazením hodnot obdržíme potřebné množství vody 425 l. Skutečný objem vystírky a zapáčky činí podle obdobného vzorce:

$$O = \frac{\text{litrů použité vody} + (\text{kg šrotu} \times 0,80)}{1} = 505 \text{ l.}$$

Vystírka se musí zahřát z 10 °C na 50 °C, tj. dodat na každý litr 40 kcal, na 505 litrů celkem 20 200 kcal. Toto teplo dodá vystírka a zapáčka 425 litrů vody, kde každý litr vody musí předat 47,5 kcal, tj. musí mít průměrnou teplotu (47,5 plus 10) 57,5 °C. K tomu ještě přistupuje teplo, potřebné pro ohřátí kádě, které odhadujeme na 2,5 kcal/l a tedy průměrná teplota dodávané vody by měla být 60 °C. Podle směšovacího počtu je zapotřebí 71,4 % vody 80 °C teplé, tj. 303 l a provozní vody 10 °C teplé 18,6 %, tj. asi 122 l na 100 kg sypání.

Pro celkové množství vody, tj. pro vystírku, zapáčku a vyslazování, platí obdobná rovnice, jako pro vystírku a zapáčku, s tím rozdílem, že místo stupňovitosti předku je uváděna stupňovitost mladiny při vyrážení, která se uvažuje (při uzavřeném okruhu chlazení mladiny) 10 °S. Dosazením hodnot do této rovnice se dostane celkové množství potřebné vody 675 l. Samotné vyslazové vody by tedy mělo být 675 — 425 = 250 l. K tomuto množství se však musí připočíst ještě voda zadržaná ve sladovém mlátě a voda odpařená při varu rmutů a mladiny. Vody zadržané v mlátě je asi 100 l, odpar asi 12 %, tj. 82 l, celkem tedy vody vyslazové 250 + 100 + 82 = 432 l.

Předpokládá-li se, vzhledem k teplotním ztrátám, že vyslazová voda by měla být asi 77 °C teplá, měla by se původně 80 °C teplá voda ochladit přidávkou studené vody na tuto teplotu.

Podle směšovacího vzorce je třeba použít 96 % z celkového množství vyslazové vody 432 l, tj. 415 litrů vody, teplé 80 °C a 4 %, tj. 17 litrů vody provozní, teplé 10 °C.

Ze 100 kg sladu se vyrobí při sypání 15,3 kg sladu/1 hl piva 654 l piva. Na 100 l piva spotřebujeme podle toho ve varně:

	Vody celkem l	Z toho 10 °C l	Z toho 80 °C l
Pro vystírku a zapáčku	65	18,6	46,4
Pro vyslazování	66	2,6	63,4
K tomu ještě přistupuje voda pro mytí podlah a nádob varny, výplach nádob a protláčky	14	3,8	10,2
Celkem tedy spotřeba ve varně	145	25,0	120,0

Kromě varny jsou v pivovare ještě další, již uvedené spotřebiče teplé vody, jejichž spotřeba podle

hrubého odhadu a podle zařízení pivovaru činí asi 20 až 50 l na 1 hl hotového piva. Je tedy zřejmé, že při správném hospodaření s tepelnou energií z „odpadních zdrojů“, tj. využitím tepla z horké mladiny a z brýdových ohříváčů by byla spotřeba teplé vody pro pivovar buď plně kryta, nebo by se v krajním případě musila dohřívát jen malá část provozní vody.

### Ekonomické zhodnocení

#### Teplo z horké mladiny

Předpokládá-li se maximální využití odpadního tepla při alternativě III (sběrná kád') s alternativou I (stoky) a II (chladicí a usazovací kádě, na nichž se pracuje dosud obvyklým způsobem), získají se tyto výsledky, vztažené na 1 hl vystavovaného piva:

Při alternativě I nutno dohřívát 1,05 hl vody ze 40 na 80 °C, k tomu se spotřebuje (1,05 × 4000)	4200 kcal
a 0,07 hl z 10 °C na 80 °C, tj.	490 kcal
<b>Celkem</b>	<b>4690 kcal</b>

Přepočteno na páru (počítá se s využitím 540 kcal na kg n. páry) činí její spotřeba 8,68 kg a při velkoobchodní ceně 47 Kčs/t je náklad 0,408 Kčs/1 hl. Přepočteno na měrné palivo, při účinnosti parního kotle 75 % činila by jeho spotřeba 0,893 kg na 1 hl, a spotřeba uhlí, výhřevnosti 3500 kcal asi 1,786 kg na hl.

Při alternativě II bylo by třeba přihřát 1,12 hl vody 47,5 °C teplé na 80 °C, k tomu se spotřebuje 3640 kcal tepla a podle analogického výpočtu 6,74 kg páry v ceně 0,317 Kčs, resp. 0,693 kg měrného paliva nebo 1,386 kg uhlí o výhřevnosti 3500 kcal.

#### Teplo z brýdových par

Podle údajů literatury [4] možno získat z 1 hl mladiny 2860 kcal tepla, a to odpovídá 5,3 kg topné páry. Přepočteno na 1 hl vystaveného piva činí toto (násobeno 1,05) asi 3000 kcal, resp. 5,57 kg páry v ceně 0,262 Kčs/hl, popř. 0,545 kg měrného paliva, resp. 1,09 kg uhlí o výhřevnosti 3500 kcal.

Uvažuje-li se pivovar s ročním výstavem 600 000 hl piva, a to krajní případ s chladicími stoky a bez brýdových ohříváčů a nový způsob se sběrnými káděmi a brýdovými ohříváči, výsledek ukazuje, že by se ročně ztrácelo na otopné energie z odpadních zdrojů celkem 4614 Gcal v hodnotě 8451 tun otopné páry v ceně 401 427 Kčs nebo 862,8 tun měrného paliva, resp. 1725,6 tun uhlí, výhřevnosti 3500 kcal na kg.

### Závěr

Celková spotřeba vody, vztažená na 1 hl piva k výstavu, vykazuje proti spotřebám uváděným v tabulce 1 podstatných změn v jednotlivých soubořích i pokud se týče celkové výše spotřeby, a to:

Varna (0,25 + 1,12 + 0,08)	hl/hl
Chlazení mladiny (1,12 hl, využívá se plně ve varně)	1,45



Spilka	0,50
Sklep	1,50
Umývárna sudů (včetně 0,34 hl z brýdových ohřivačů)	1,00
Lahvovna	2,20
Kotelna a strojovna	0,40
Strojní chlazení (jedna pětina dřívějšího)	1,40
Pomocné provozy	0,75
Celkem	9,20 hl/hl

Přitom jsou i zde ještě další možné úspory (budou-li správně seřizeny trysky v myčce sudů a lahví a bude-li se i v dalších souborech zacházet hospodárně s vodou).

Důležité je, že popsané nové způsoby umožňují pro zvlášť náročné spotřebiče, jakým je varna, mytí kvasných a ležáckých nádob, praní filtrační hmoty aj. bez jakéhokoli rizika používat biologicky a chemicky nezávadné vody. Pro praní kvasnic, pro poslední výstřiky u myček sudů a lahví, kromě toho ještě vhodné studené vody. Podmínkou je aby dosavadní sprchové kondenzátory strojního chlazení, vyžadující velkou spotřebu vody, která se při ne-

dostatku provozní vody nevhodně používá pro recirkulaci, byly nahrazeny jiným, vhodnějším zařízením. V první fázi by šlo o vyzkoušení a zavedení způsobu dochlazování pomocí chladicích mikrověží, jak se s úspěchem používá v cizině.

Z uvedeného je zřejmé, že polouzavřený nebo uzavřený způsob chlazení mladiny s využitím tepla z brýdových kondenzátorů je významným tepelně technickým přínosem a že by jej měly aplikovat naše střední a velké pivovary. V plýtvání vzácnou vodou by měla být i v pivovarech učiněna radikální náprava. Pokud se týká výstavby nových pivovarů, jsou u nich již tyto progresivní směry uplatněny.

#### Literatura

- [1] Lhotský, A.-Hlaváček, F.: Čísla a vzorce ve sladářském a pivovarském průmyslu. Příloha časopisu Kvasný průmysl 7, 1961 : 1.
- [2] Loos, J.: Kondenzátory brýdových par ve varně pivovaru. = „Kvasný průmysl“, 9, 1963 : 281.
- [3] Brauwelt ročník 103, 1963 : 1480.
- [4] Žila V. V.: Sladovnické počítání. Žilova edice pivovarských spisů, sv. 1., 1942 : 192.

Došlo do redakce 8. 4. 1965

#### РАСХОД ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ И ВОДЫ НА ПИВОВАРЕННЫХ ЗАВОДАХ

Статья посвящена вопросу повышения экономности при расходе воды на пивоваренных заводах. Больше всего расходуется воды на охлаждение сусла. Технология обработки сусла определяет также степень использования отходящего тепла из разных вторичных источников, имеющих на пивоваренных заводах. Показывается значение использования тепла заключенного в конденсатах, отходящих из варочных цехов. Современные конструкции конденсаторов холодильного оборудования также обеспечивают возможность экономии. В заключительной части статьи рассчитываются экономические выгоды, вытекающие из внедрения предлагаемого автором метода охлаждения скла.

#### WÄRME- UND WASSERÖKONOMIE IM BRAUEREIBETRIEB

Der Autor befasst sich mit der Problematik der Ökonomisierung des Wasserverbrauchs in der Brauerei. Aus diesem Standpunkt wird die heiklichste Stelle des Wasserverbrauchs in der Brauerei bewertet — die Würzekühlung, die zugleich den Schlüsselpunkt für die Verwertung der Abwärme aus dem Brauereibetrieb darstellt. Es wird im weiteren auf die Bedeutung der Wärme aus den Brüdenkondensaten der Brauereisudwerke hingewiesen, sowie auch auf die fortschrittlichen Richtungen in der Konstruktion der Kondensatoren für Kühlanlagen. Zum Schluss wird die Wirtschaftlichkeit der vorgeschlagenen optimalen Alternative der Würzekühlung berechnet.

#### WATER AND HEAT CONSUMPTION IN BREWERIES

The article deals with the ways in which the breweries can reduce their water consumption. By far the greatest part of water is required for cooling the wort. Methods and equipment employed for processing wort determine also the degree to which the brewery in question can utilize its waste heat. One of the important sources of waste heat are vapours from brewhouses. Condensers of modern cooling installations can also save much heat. In the closing paragraph of his article the author calculates what economical effect can bring the method of wort cooling recommended by him as the best one.