

Prostup tepla stěnou varní pánve

863.444.1:538.24

Ing. TOMÁŠ LEJSEK, CSc., Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, Praha

Do redakce došlo 20. srpna 1977

Množství tepla sdílené mezi dvěma prostředními rozdělenými stěnou je dáno obecnou rovnicí:

$$Q = k \cdot F \cdot \Delta t \quad (\text{kJ/h})$$

V této rovnici je k koeficient prostupu tepla ($\text{kJ/m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{h}$), F plocha (m^2) a Δt teplotní rozdíl (K) mezi oběma prostředními. Prostup tepla z teplejší tekutiny nějakou stěnou do druhé studené tekutiny je poměrně složitý děj. Například u přímého otopu přechází teplo z kouřových plynů do stěny vedením, prouděním a sáláním, stěnou prostupuje vedením a z vnitřního povrchu přestupuje prouděním do kapaliny.

Koeficient prostupu tepla proto můžeme vyjádřit kombinací dílčích koeficientů přestupu tepla:

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{\alpha_1} + \frac{s}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}$$

s (m) — síla stěny,

λ ($\text{kJ/m} \cdot \text{K} \cdot \text{h}$) — tepelná vodivost,

α ($\text{kJ/m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{h}$) — koeficient přestupu tepla,

kde zlomek s/λ charakterizuje vedení tepla stěnou a koeficient α jednotlivé přestupy z tekutin.

Na poslední rovnici je nejpodstatnější uvědomit si vliv jednotlivých činitelů. Je-li například součinitel α_1 malý a součinitel α_2 řádově větší, lze vliv α_2 zanedbat. V souhrnu to znamená, že o velikosti prostupu tepla rozhoduje vždy nejmenší z dílčích složek, tedy vlastně největší místní odpor kladený sdílení tepla. Součinitel prostupu tepla je potom vždy menší než nejmenší z uvažovaných koeficientů přestupu tepla. Při značně rozdílných hodnotách jednotlivých součinitelů je nutno stanovit pokud možno přesně součinitele nejmenšího, neboť na něm závisí přesnost celého výpočtu. Také zvyšování prostupu tepla při dané velikosti topné plochy a stálém teplotním rozdílu mezi tekutinami vyžaduje zvyšovat přestup tepla na straně malého součinitele α . Musí se tedy věnovat pozornost horšímu z prvků prostupu tepla stěnou, a proto je také důležitý přehled o velikosti součinitelů, které se v našem případě vyskytují.

A. Přímý ohřev pánve spaliny

Celkové teplo sdílené plynnými spaliny výhřevnými plochám je rovno teplu odevzdávanému vedením, prouděním a sáláním. Pro výpočet se používá součinitele α_1 , který se vztahuje na stejný rozdíl teplot a získá se jako součet dílčích součinitelů. Výsledek se obvykle pohybuje v rozmezí:

$$\alpha_1 = 125 - 145 \text{ kJ/m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{h} \quad (30 - 35 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{°C} \cdot \text{h})$$

Přitom se sáláním může sdílet 50 % i více veškerého tepla, konvekcí zpravidla 25 až 30 %. Proto vždy pozor na co nejlepší podmínky sálání.

B. Ohřev vodní párou

Pára přiváděná do topného prostoru kondenzuje na stěně a přestup tepla je ovlivněn intenzitou odvodu kondenzátu. Většinou nastává smíšená kondenzace, pára se sráží jak v kapkách, tak vytváří blánu kondenzátu, která přestup tepla zmenšuje. Podle rozdílu teplot mezi

párou a stěnou se dosahuje $\alpha_1 = 63\,000 - 84\,000 \text{ kJ/m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{h}$ ($15 - 20\,000 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{°C} \cdot \text{h}$). Velikost přestupu tepla je ovlivněna teplotním rozdílem a výškou svislé chladicí plochy (nepřímo), rychlostí páry (může zmenšovat vrstvu kondenzátu), jakostí povrchu (drsný zadržuje kondenzát) a obsahem plynů v páře (negativně). Přehřátí páry nemá velký význam a v extrémních případech může celkový přestup tepla zhoršovat méně intenzivním přestupem konvekcí. Neuplatní se tedy vyšší teplota přehřáté páry.

C. Ohřev horkou vodou

Dnešní nové konstrukce topných den používají při ohřevu horkou (přehřátou) vodou usměrněného průtoku vody v trubkových kanálech. Dosahuje se tak výrazného turbulentního proudění, které je jednou z rozhodujících podmínek pro dosažení uspokojivého α_1 . Lze tak dosáhnout koeficientu přestupu tepla srovnatelného nebo jen poněkud nižšího než na straně varu mladiny. Lehce dosažitelná praktická hodnota je $\alpha_1 = 12\,500 \text{ kJ/m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{h}$ ($3\,000 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{°C} \cdot \text{h}$).

D. Vedení tepla stěnou

Velikost poměru s/λ je především ovlivněna tepelnou vodivostí materiálu λ , neboť síla stěny je podřízena požadavkům na pevnost nádoby. Při stejné síle stěny 10 mm jsou tyto poměry ve vedení tepla:

$$\text{měď: } \frac{\lambda}{s} = \frac{330}{0,01} = 138\,000 \text{ kJ/m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{h}$$

$$\text{ocel: } \frac{\lambda}{s} = \frac{40}{0,01} = 16\,760 \text{ kJ/m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{h}$$

$$\text{nerezavějící ocel: } \frac{\lambda}{s} = \frac{20}{0,01} = 8\,360 \text{ kJ/m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{h}$$

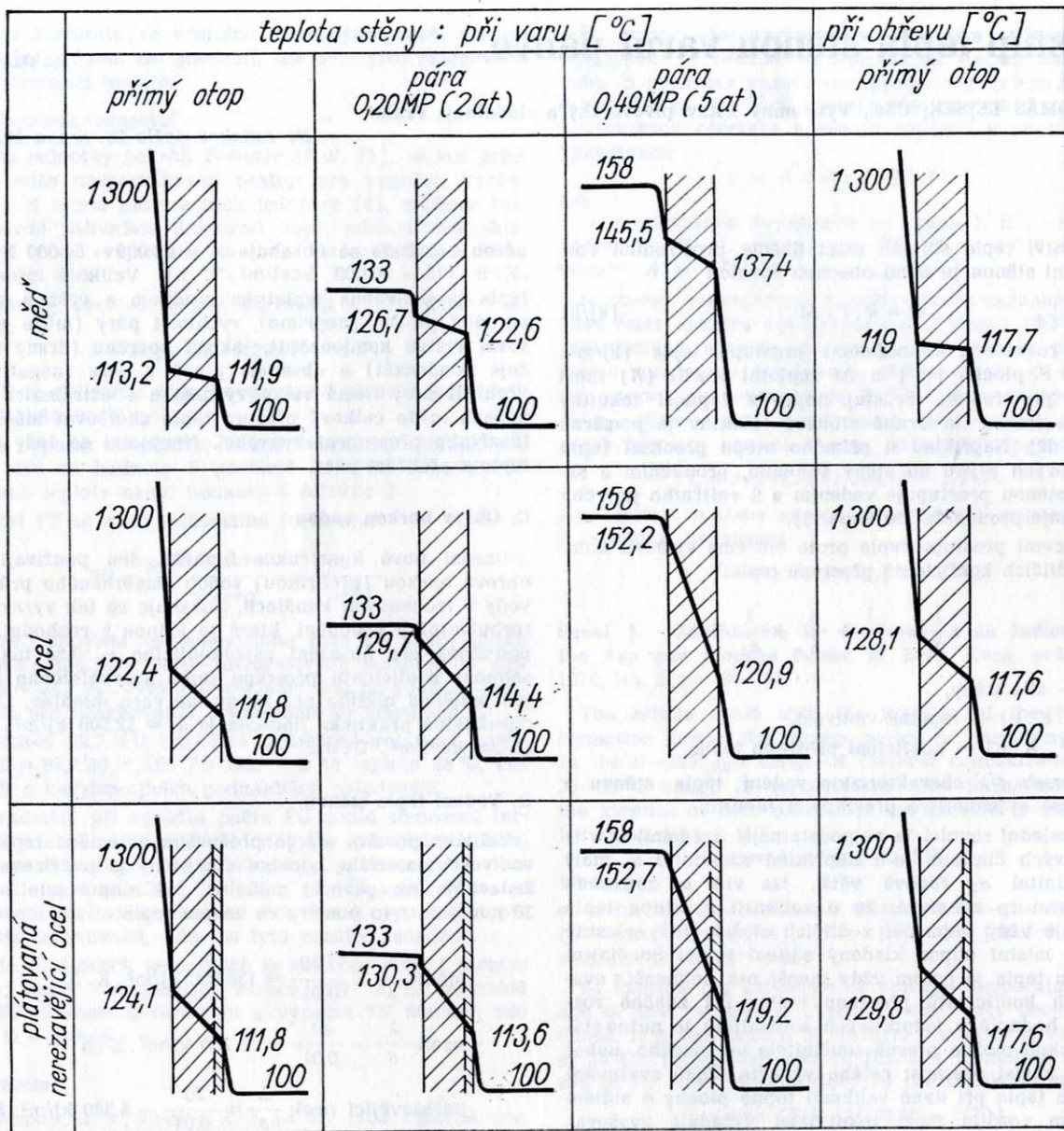
plátovanou ocel (8 mm kotlová ocel a 2 mm nerezavějící ocel):

$$\frac{\lambda}{s} = 11\,970 \text{ kJ/m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{h}$$

Z přehledu je patrna výrazná převaha mědi jako materiálu s výhodnými tepelnými vlastnostmi a zlepšení, jehož se dosáhne při použití plátované oceli.

E. Ohřívání a var mladiny

Při ohřevu mladiny nebo rmutu musí být snaha dosáhnout intenzivní nucené proudění obsahu pánve, které má vliv na zvýšený přestup tepla ze stěny nádoby. Pro ohřev vody se uvádí [1] v závislosti na počtu otáček míchadla $\alpha_2 = 10\,450 - 17\,600 \text{ kJ/m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{h}$ ($2\,500 - 4\,200 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{°C} \cdot \text{h}$), zatímco při přirozeném proudění je to pouze asi $4\,190 \text{ kJ/m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{h}$ ($1\,000 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{°C} \cdot \text{h}$). Kupčík [2] zjišťoval u válcovité nádoby s rovným dnem, že koeficient přestupu tepla na svislé stěně při $Re = 5 \cdot 10^4$ dosahuje hodnoty asi 2,5krát větší než koeficient přestupu tepla na dně. Dno se pak podílí na celkovém množství převedeného tepla asi 10 až 15 %. Tento poměr lze měnit ve prospěch přestupu tepla na dně přiblížením míchadla — záleží tedy znovu na intenzitě míchání u dna.



Obr. 1

Pozn. V obrázku má být správně 0,20 MPa (2 at) a 0,49 MPa (5 at)

Var kapaliny je vypařování z jejího vnitřku za tvorby bublinek páry. Pokud se bublinky vznikající na stěně nespojí v souvislou plochu, hovoříme o bublinkovém varu, v opačném případě o varu filmovém. Vzárust parních bublin před odtržením ze stěny a jejich stoupání kapalinou způsobuje pohyb sloupců kapaliny, které působí cirkulaci a promíchávání kapaliny v celém objemu a podél výhřevné plochy. Tím je v podstatě určován stupeň intenzity přechodu tepla z výhřevné plochy do kapaliny. Proto je při varu většího objemu kapaliny součinitel přestupu tepla α tím větší, čím větší je frekvence tvoření bublin a čím větší je počet jader, na kterých se bubliny tvoří. Protože frekvence a počet jader závisí na rozdílu teplot, je součinitel přestupu tepla pro var funkcí rozdílu teplot nebo tepelného zatížení. Živý bublinkový var je podmínkou vysokého odparu. Vzniká u vody obecně jen v rozsahu teplot $6 < t_{s2} - t_2 < 22^{\circ}\text{C}$ [3]. Při menším teplotním rozdílu záleží pouze

na vedení a konvekci, kterou ovlivňuje tvar pánve. U většího rozdílu tvoří bubliny parní vrstvu, která působí izolačně. Nemá proto význam ohřívát stěnu více než asi 25°C nad bod varu. Při rozvinutém bublinkovém varu vody se koeficient přestupu tepla pohybuje řádově v oblasti do $\alpha_2 = 41\,900 \text{ kJ/m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{h}$ [$10\,000 \text{ kcal/m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C} \cdot \text{h}$]. Při varu v pánvi zjišťoval Kaiser prakticky hodnoty $\alpha_2 = 25\,000$ až $29\,000 \text{ kJ/m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{h}$ [$6\,000$ až $7\,000 \text{ kcal/m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C} \cdot \text{h}$].

Týž autor odmítl na základě praktických měření stále ještě rozšířené mínění, že pohyb míchadla zintenzivňuje odpar. Při bublinkovém varu nemá míchadlo žádný vliv. Pohybem bublin rychlostí až 5 m/s nastává totiž intenzivní míchání a současně laminární vrstva na stěně pulzuje vlivem uvolňování bublin frekvencí asi 50 Hz . Oba tyto vlivy zcela překrývají účinek proudění kapaliny působený míchadlem, který se může projevit jen při malém tepelném zatížení pánve (slabém varu a ohřevu).

6.6 Obsluha a udržování

a) Příprava myčky na provoz

— Před začátkem každé směny musí být všechna mazací místa řádně namazána (viz schéma mazání obr. 2 a 3). Zvlášť důležitě je mazání postrkovacích palců (4 ks na předních postrkovacích pákách uvnitř myčky, 2 ks na zadních postrkovacích pákách) olejničkou a vyzkoušením, zda palce se volně pohybují pružinou vzhůru.

— Je třeba zkontrolovat, zda nosiče při průchodu myčkou zastavují přesně nad vystřikovacími tryskami.

— Všechna síta musí být řádně vyčištěna a vymyta. Je třeba dát pozor, aby válcová síta na výtlaku vysokotlakého stupně čerpadel byla správně na svých místech, tj. ocelové síto na luhovém čerpadle a mosazné síto na vodním čerpadle.

— Naplní se luhová nádrž (spodní část tělesa myčky) luhovým roztokem v koncentraci 1 až 1,5 %. Není-li k dispozici speciální zařízení pro přípravu luhového roztoku, je třeba do nádrže naplněné vodou nalít koncentrovaný luhový roztok a 5 až 10 minut promíchávat čerpadlem. Úroveň luhového roztoku musí být o 60 až 88 mm vyšší než horní hrana sběrací mřížky pro etikety. Luhová nádrž se plní z vodovodu, lépe je naplnit nádrž teplou vodou, pokud je k dispozici.

— Otevře se přívod studené vody na vystřikovací trubky a sprchu. Tím se naplní nádrž na studenou vodu a přepadem i nádrž na teplou vodu.

— Otevře se přívod páry do trubkových ohřivačů a do topných hadů podle předpisů pro tlakové nádoby. Spustí se luhové a vodní čerpadlo. Po ohřátí luhového roztoku na 60 až 65 °C se zastaví přívod páry do topných hadů.

Ohřívání lázni během provozu myčky se děje pouze přes membránové regulační ventily topnými registry. Teplota je udržována automaticky pneumatickou regulací. Při poruše této regulace je nutno teplotu udržovat ručně příslušnými ventily.

b) Provoz myčky

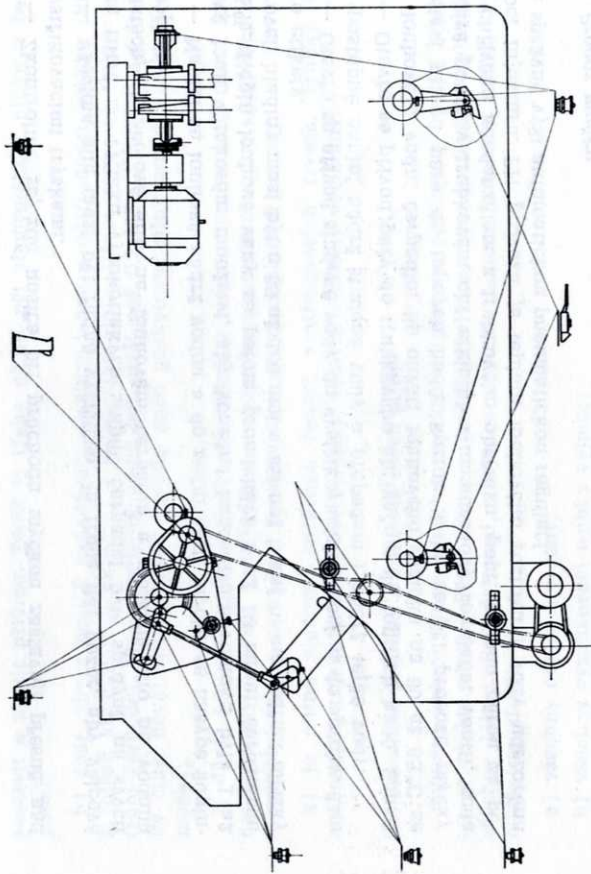
Během provozu myčky nutno dbát na

— přítomnost maziva ve všech místech podle schématu mazání obr. 2 a 3;
— správnost polohy nosičů lahví nad vystřikovacími tryskami a na funkci trysek. Při zanesení jednotlivých trysek při práci a při zanesení většího počtu trysek je nutno zastavit stroj, vyjmout vystřikovací trubku, vymýt ji a trysky vyčistit;

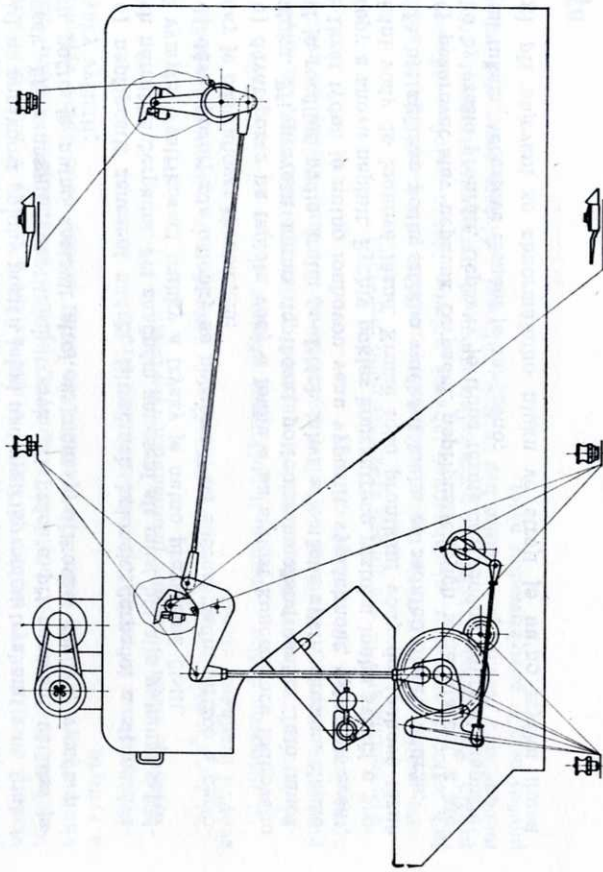
— čistotu nádrží, filtračních válcových sít nad čerpadly, čistotu čerpadel a sít u sání čerpadel. Při značném zanesení sít musí být síta vyjmuta a řádně vymyta. Vystřikovací trubky a trysky nutno pravidelně čistit;

— hromadění etiket na zadní sběrací mřížce a pravidelně je čistit;

— teplotu vody a luhu a na stálost koncentrace luhového roztoku. Během provozu nutno doplňovat potřebné množství luhu. Toto množství je rozdílné podle druhu použitých lahví, a proto je nutno dávkování zjistit zkusem. Nejméně 1krát týdně je nutno luhovou vanu vypustit, vypláchnout, vyhrnout



Obr. 2. Myčka ML 4 — schéma mazání — levá strana



Obr. 3. Schéma mazání — pravá strana

— Zkontroluje se, zda nosiče při průchodu myčkou zastavují přesně nad vystřikovacími tryskami.

— Všechna síta musí být řádně vyčištěna. Je třeba dát pozor, aby válcová síta filtrů na výtlačku vysokotlakých stupňů čerpadel byla správně na svých místech, tj. ocelové síto na lounovém čerpadle a mosazné síto na vodním čerpadle.

— Naplní se lounová nádrž vodou a do zadní části myčky se nasype šupinkový loun v takovém množství, aby konečná koncentrace roztočku byla 1 až 1,5%. Náplň lounové vany se potom promíchává 5 až 10 minut čerpadlem. Dřevaň hladiny musí být o 60 až 100 mm vyšší než horní hrana sběrači mřížky pro etikety.

— Otevře se přívod studené vody do vystřikovacích trubek a do sprchy. Tím se postupně naplní nádrž studené vody a přepadem i nádrž teplé vody.

— Otevře se přívod páry do trubkového ohřivače a do topných hadt. Spustí se lounové a vodní čerpadlo. Po ohřívání lounového roztočku na 60 až 65 °C se zastaví přívod páry do topných hadt. Roztok lounu se při provozu myčky ohřívá pouze v trubkovém ohřivačku přes membránový regulační ventil, voda je ohřívána kondenzátem z trubkového ohřivačku, popř. přímou párou za pomoci injektoru. Při provozu je teplota lounového roztočku i vody udržována na správné výši automatickou pneumatickou regulací.

b) Provoz myčky

Při provozu myčky je nutno dávat pozor

a) na přítomnost mazadla ve všech místech podle schématu mazání *obr. 2 a 3;*

b) na správnost polohy nosičů lahví nad vystřikovacími tryskami a na funkci trysek. Při zanesení jednotlivých trysek při práci a při zanesení většího jejich počtu je nutno zastavit stroj, vyjmout vystřikovací trubku, vymýt ji a trysky vyčistit;

c) nepřipustit zanesení nádrží, filtračních kolonek, čerpadel a sít nasávacích nátrubků čerpadel. Při značném zanesení sít musí být síta vyjmuta a řádně vymyta. Vystřikovací trubky a trysky je nutno pravidelně čistit.

d) dávat pozor, zda nálepky se nehromadí na sběrači zadní mřížce a periódicky je odstraňovat škrabákem;

e) dávat pozor na teplotu vody a lounu a na stálost koncentrace lounového roztočku. Při provozu nutno doplňovat potřebné množství lounu. Toto množství je rozdílné podle druhu použitých lahví a je třeba zjistit zkusem. Nejméně 1krát týdně je nutno lounovou vanu vypustit, vypláchnout, vyhrnout event. síťepry a znovu naplnit. Rychlý pokles koncentrace roztočku lounu svědčí o pronikání vody do lounové lázně. Kromě toho pronikání vody do lounové lázně může být zjištěno podle stálého vytékání lounu ze zadního otvoru nádrže;

f) pozorovat stav ucpávek čerpadel, nepřipustit jejich silné utážení, z kterého by vzešlo přehřívání. Ucpávky je třeba těsnit bavlněnými šňůrkami, napuštěnými tukem. Azbestové těsnění je zakázáno;

g) při objevení se abnormálního hluku ve stroji je nutno myčku ihned

myčky jsou ukazovací přístroje tlaku a teploty studené vody, teplé vody, lounu I (65 °C) a lounu II (75 °C).

6.5 Seřízení myčky

Po skončení montáže se prohlédnou všechny díly myčky, zda jsou řádně smontovány. Myčka se promaže podle *obr. 1 a 2* a zkontroluje se stav oleje v převodových skříních. Vysune se ruční kolo a převodové skříně a ručním protáčením se zkontroluje správná činnost všech mechanismů.

Přezkoušení, popř. seřízení chodu mechanismů se provede takto:

Když se přední postřikovací páky nacházejí v přední krajní poloze, musí být nosič lahví pro vkládání přesně ve výšce zlábků vkládacího šlitu tak, aby láhve nabíhaly na střed nosiče. V případě, že nosič je v jiné poloze, provede se seřízením změnou délky svíselého táhla tak, že se povolí na obou koncích zajišťovací matice a táhlem se otáčí. Po nastavení správné délky se zajistí poloha táhla utážením matic.

Při přemístění postřikovacích pák do zadní krajní polohy musí jejich západky přejít přes opěrné zuby nosiče, který je následující na řadě, alespoň o 35 mm. Velikost výkvyu postřikovacích pák se seřizuje změnou délky ramen pák ozubenou destičkou s čepem a maticí.

Když se zadní postřikovací páky nacházejí v krajní přední poloze nosiče, musí být přesně nad vystřikovacími tryskami, aby proud výstřiku z každé trysky směřoval v ose nosiče otvorem do láhve. Regulace se provede změnou délky vodovodního táhla otáčením okolo osy. V zadní krajní poloze postřikovacích pák musí být jejich západky vzdáleny od opěrných zubů nosiče, který je na řadě, alespoň o 30 mm.

Vkládací prsty se seřizují tak, aby v horní poloze prsty vsouvaly láhve do nosičů, aniž by o ně zavádily, ale musí v každém případě přecházet přes okraj zlábků vkládacího šlitu. V dolější poloze se nesmí prsty při sklápění do pracovní polohy dotýkat lahví, které jsou na akumulacím stole. Seřízení se provádí prodloužením nebo zkrácením blokovacího táhla, velikost výkvyu se reguluje změnou délky ramene páky. Seřízení funkce snášecí lišty a stavění lahví u výpadu umyvacích lahví se provádí rovněž změnou délky blokovacích táhel a změnou délky ramen pák. Láhve při výpadu z nosičů a z vodlicích mřížek sledou po pevných zlábkách na snášecí lištu. Lišta musí láhve snést až do dolní polohy, aby mohly být bez závad postaveny stavěcím zařízením na dopravník. Zlábký stavěcího zařízení musí být v dolější poloze asi o 5 mm níže, než jsou pevné zlábký, v hořejší poloze musí stávat láhve na střed dopravního pásu.

Po seřízení všech mechanismů je nutná kontrola blokovací soustavy, a to tak, že se při vysunutém ručním kole a převodové skříně spustí hlavní elektromotor a zmačknutím kládek koncových spínačů u 3 kusů blokovacích táhel (např. šroubovákem) se zjistí, zda elektromotor okamžitě zastaví. Zastavit se musí také při přitažení zábradlí odsunového dopravníku směrem k obsluze. Nakonec se provede zaběhání myčky za studena bez naplnění lounem, a bez přívodu vody, přičemž je třeba vedení dráhy a kládky nosičů namazat tekutým mydlem.

e) *vkładací zařízení* tvoří hřídel s dvěma rameny, na kterých je sklopně uloženo 12 prstů. Prsty zasouvají láhve do nosičů. Při zpětném pohybu jsou tyto prsty zvláštním zařízením sklopeny, v dolní úvratí se opět narovnají a zasouvají další řadu lahví;

f) *sněžící zařízení* tvoří lišta, na kterou vypadávají láhve z nosičů. Tato lišta je pákami ovládanými vačkou snáší pozvolna dolů. V dolní úvratí stavěcí zařízení opět za pomoci pák a vačky staví láhve na dopravník;

g) *pohon stroje* je proveden brzdovým elektromotorem přes převod klínový řemeny, převodovku a čelní ozubená kola. Klikový mechanismus za pomocí táhla a pák zajišťuje periodický posun nosičů lahví ve vodící dráze stříčavě v dolní a v horní části myčky.

Jištění pro případ poruchy je odpruženými táhly, která se v případě potřeby prodlouží nebo zkrátí a přitom stisknou koncový spínač, který okamžitě zastaví elektromotor;

h) myčka je vybavena odstředivým čerpadlem na luhový roztok teploty 75 °C, dále speciálním dvojitým čerpadlem na luhový roztok teploty 65 °C (nízkotlaká část o tlaku 0,05 MPa pro sprchování, vysokotlaká část o tlaku 0,3 MPa pro vystřikování) a stejným čerpadlem na teplou vodu 35 °C.

Vystřikovací trubky mají každá 12 trysek, které jsou v luhové části provedeny z nerezavějící oceli, ve vodní části z mosazi. Trysky lahu mají otvory Ø 2,3 mm, trysky teplé vody Ø 2 mm, trysky mezisprchy a studené vody Ø 1,5 mm. Teplota vody a luhového roztoku se reguluje pneumatickými membránovými ventily, ovládanými pneumatickými regulátory. V přední části

6.4 Technické parametry myčky

Nastavený výkon	lahví za hodinu	5 000
Elektrický výkon	lahví za hodinu	4200
Maximální Ø lahví	mm	65
Maximální výška lahví	mm	320
Vlastní hmotnost	kg	10 600
Zatížení na 1 patku	kg	15 000
Délka	mm	1 500
Šířka	mm	5 000
Výška	mm	2 600
Obsah luhové vany	l	2 500
Obsah vodní vany	l	2 900
Spotřeba studené vody	l	720
Tlak vody	l za hodinu	4 000
Spotřeba páry	MPa	0,3
Thak páry	kg za hodinu	200
Příkon proudu	MPa	0,3
Spotřeba vzduchu	kW	20,6
Tlak vzduchu	l za hodinu	600
Světlosti potrubí: pára	MPa	0,3
voda	Js mm	50
vzduch	Js	1 1/2"
Počet lahví v nosiči	Js	12
Celkový počet nosičů	kusů	64
Počet odměřených nosičů	kusů	28
Doba odměření	min.	4
Celkový užitečný čas mytí	min.	5,2
Doba průchodu lahví	min.	9,5

zastavit a zjistit příčinu. Totéž je třeba učinit při abnormálním hluku u čerpadel;

h) dbát, aby z nosičů vypadávaly všechny láhve a odstraňovat rozbité sklo z řetězů akumulátoru vkládání a vkládání stolu. Dávat pozor na tlak v potrubí čerpadel. Tlak v potrubí nemá být nižší než 0,2 MPa. Vystřikovací tryšky musí dávat silné proudy. Sprchy musí poskytovat silný proud v celé šířce myčky;

i) dávat pozor na práci sprchy předběžného ohřátí. Sprcha musí dávat rovnoměrné zavodňování v celé šířce vkládacího akumulátoru. Při správném zamontování sprchy se vnitřní prostor lahví nesmí naplňovat vodou;

k) je nutno sledovat správnou funkci vystřikovacích trysek. Trubky se zanesenými tryskami musí být vyjmuty, vymyty a trysky vyčištěny.

5.7 Ukončení provozu a kontrola stavu stroje

Nejméně jednou týdně musí být myčka odstavena z provozu k vymytí a běžné prohlídce stroje. Před takovou prohlídkou musí být z myčky vyloženy všechny láhve. Po odstavení stroje se vypustí luhová a vodní nádrž. Při čištění musí být:

- všechny otvory otevřeny,
- všechny vystřikovací trubky vyjmuty,
- všechna síta vyjmuta.

Vnitřní prostor tělesa myčky musí být zcela očištěn od zbytků rozbitých lahví, špin, etiket a vmyt silným proudem vody. Detaily mechanismů, které jsou uvnitř tělesa i nosiče lahví, musí být očištěny od přilepených etiket a vmyty. Vystřikovací trubky je nutno vymýt zvlášť a trysky v nich pročištit. Všechna síta musí být očištěna a vymyta. Sprcha předběžného ohřevu nad akumulátorem plnění musí být spuštěna do dolní polohy nebo úplně vyjmuta a vymyta.

Při vymývání se prohlížejí jednotlivé díly stroje.

Zvlášť je třeba důkladně prohlédnout tyto části:

- nosiče lahví — zda nejsou pomačkané, ohnuté nebo zkroucené, s poškozenými kladkami apod.;
- litinovou dráhu — nejsou-li poškozeny některé díly;
- trysky vystřikovacích trubek — nejsou-li příliš opotřebovány. Za nepřípustné se považuje zvětšení otvorů v tryškách na 2,2 mm. Trysky se zvětšenými otvory musí být vyměněny;
- všechna síta — zda nejsou zrezivělá nebo protržená.

Po vyčištění a vymytí je nutno namazat olejnicí posrčkovací palce a jejich válcová zvedátka, zkontrolovat lehkost pohybu těchto palců a účinnost vůlčin. Po uvedení myčky do provozního stavu je nutno zkontrolovat práci mechanismů ručním protáčením bez zatížení lahvemi a přitom pozorovat uchopování nosičů posrčkovacími palci.

5.8. Poruchy, které mohou nastat během provozu myčky a jejich odstranění

Porucha	Příčina	Způsob odstranění
a) Chybné teploty	louhový roztok je příliš ohříván teplá voda není dost ohřívána teplá voda je přehřívána předehřívání sprcha špatně splachuje láhve	zmenšit přívod páry do trubkové- ho ohříváče zvětšit přívod páry do injektoru zmenšit přívod páry do injektoru vyčistit sprchovou vanu a síto na přívodu do sprchy
b) Neodlepují se etikety	koncentrace louhu je slabá teplota louhové lázně je nízká	přidat louh do lázně zvětšit přívod páry na ohřívání louhu
c) Láhve špatně umyté uvnitř	nestříkají trysky průduy z trysek nezasahují do hrdelí lahví	vyčistit trysky seřadit postřikovací tábla pák tak, aby trysky směřovaly na střed nosičů
d) Síta a válcové filtry se zanáší papírovou hmotou	koncentrace louhového roztoku je zbytečně vysoká	doplnit louhovou lázeň vodou
e) Ve vystřikovacích trubkách je malý tlak	válcový filtr čerpadla je zanesen	vyčistit válcové filtry
f) Nádrž s louhovou lázní přetéká, koncentrace louhu klesá.	teče nádrž teple nebo studené vody	najít místo unikání a zavazít
g) Láhve nevyžadávají z nosičů	v nosičích je rozbité sklo a nálep- ky nosič je promáčknut	vyčistit nosiče vyrovnat nosič
h) Láhve padají při postavení na dopravník	vykládací mechanismus nedopra- vuje láhve až do středu doprava- ní	seřadit vykládací mechanismus
i) Láhve se rozbijí při vkládání	vkládací deska nedopravuje láhve tak daleko, jak je potřeba	seřadit vykládací mechanismus

6 MYČKA LAHVÍ TYPU ML 14 R

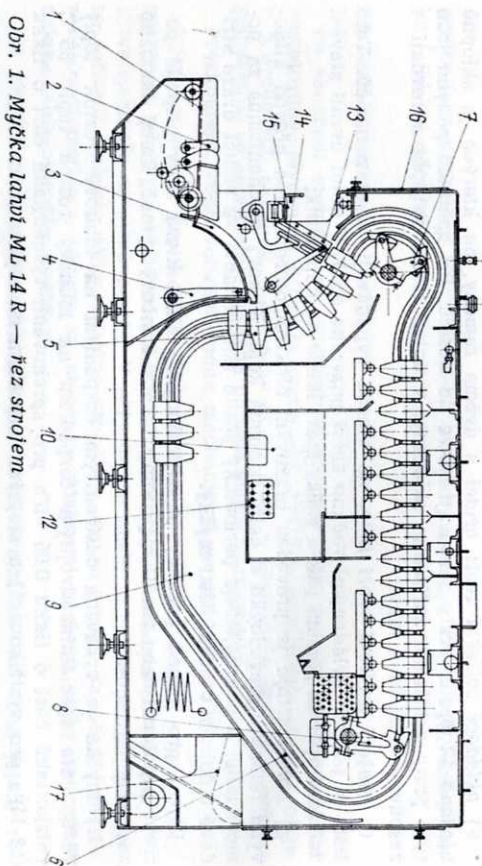
6.1 Charakteristika

Automatická předmaččení, vystřikovač, vratná myčka lahví s periodickým posunem košů typu ML 14 R je určena pro mytí znečištěných lahví od průměru 76 mm do průměru 95 mm a do maximální výšky lahví 320 mm.

Výkon myčky je pevně nastaven na 5000 lahví za hodinu.

6.2 Funkce stroje

Na obr. 1 je schematický řez myčkou. Znečištěné láhve jsou přiváděny des-
tičkovým dopravníkem na akumulací stůl 1, kde jsou rozřadovacími plechy 2
řazeny do dvanácti řad. Tyto řady lahví jsou desičkovými dopravníky aku-
mulčního stolu dopravovány ke vkládacímu štítu 3, po kterém jsou vklá-
dacími vidlemi 4 zasouvány do nosičů lahví 5. Nosiče jsou periodicky posou-
vány v drážce 6 předními pákami 7 a zadními pákami 8. Láhve v nosičích po-
stupují v dolější části myčky louhovou vanou 9, ve které je náplň 1 až 1,5%
roztoku NaOH, tepleho 65°C. Po opuštění louhové předmačecí lázně postu-
pují láhve do horní části myčky v obrácené poloze, tj. hrdlem dolů. Zde se
nejprve vystřikují a sprchují louhovým roztokem teplem 75°C, ohříváním



Obr. 1. Myčka lahví ML 14 R — řez strojem

v ohříváku 10, a potom louhovým roztokem teplem 65°C. Dále postupují na
mezisprchu, kde voda o teplotě 35°C zbaví láhve největší části nečistot a
zbytek louhu. Tato voda je dále využita k předmaččení a předehřívání lahví na
akumulčním stole a odtud odtéká do odpadu. V další části myčky jsou láhve
vystřikovány a sprchovány cirkulační vodou teplotou 35°C, která stéká zpět do
vany teplé vody 11. Tato voda je ohřívána v ohříváku 12. Nakonec jsou láhve
ještě vystřikovány a sprchovány studenou studniční vodou. Po odkapání zbyte-
ků vody jsou láhve, po výpadu z nosičů, snášecí lištou 13 snášeny dolů a sta-
věním zařízením 14 jsou stavěny na odsunový dopravník 15.

6.3 Hlavní části stroje

a) skříň myčky, b) vodící drážka, c) nosiče lahví, d) akumulací stůl,
e) vkládací zařízení, f) snášecí a stavěcí zařízení výpadu lahví, g) pohon stro-
je s jističem, h) čerpadla, potrubí, regulace teploty;

a) skříň myčky je svarena z ocelového plechu a je postavena na 10 seřizo-
vacích nožek. Spodní část tvoří vanu na louhový roztok, ve střední části je
vana na teplotu vody. Součástí skříně jsou dva hlavní trubkové ohříváky,
v zadní části je další hadový ohřívák, který slouží pouze pro ohřívání roztoku
louhu před provozem myčky. V zadní části je také oddělení síť pro zachy-
távání hrubých nečistot před vstupem do čerpadel;

b) vodící drážka je celá provedena z odlitků šedé litiny s funkčními plocha-
mi povrchové kalenými. Příloškami je připevněna na vnitřní stěny skříně;

c) nosiče lahví jsou vyhlisovány z ocelového plechu, svareny a pozinkovány.
Každý nosič je opatřen čtyřmi čepy, na kterých se otáčejí kládky z alka-
midu;

d) akumulací stůl se skládá z 12 desičkových dopravníků z nerezavějící
oceli, rozřadovacího mechanismu, převodů a hnacího elektromotoru;

Tabulka 1. Přehled tepelných vlastností otopů varních pánví (Fehrmann a Sonntag)

	Materiál topného dna	Pára		Horká voda	Spaliny
		0,2 MPa (2at)	0,5 MPa (5at)		
Celkový teplotní rozdíl [°C]		33	58	58	900
Koeficient prostupu tepla [kJ/m ² · K · h (kcal/m ² · °C · h)]	měď ocel	9 250 (2 210) 6 470 (1 545)	13 270 (3 170) 8 080 (1 930)	6 825 (1 630) 5 190 (1 240)	125 (29,7) 124 (29,5)
Odpar [hl/m ² · h]	měď ocel	1,35 0,94	3,40 2,07	1,75 1,33	0,50 0,46
Topná plocha pánve [m ²] obsahu 230 hl při 6 % odparu	měď ocel	10 14,7	4 6,6	7,8 10	27,6 30

Teplota stěny pánve na straně mladiny

Údaj o teplotě vnitřní strany topné stěny je zajímavý především z technologického hlediska. Výše teploty rozhoduje o intenzitě varu a o event. změnách v chemickém složení mladiny, které vznikají vlivem styku okrajových vrstev s vyšší teplotou stěny.

Teploty na stěně se určí při ustáleném toku tepla z úvahy o stálosti měrného tepelného toku sdíleného na jednotlivých rozhraních. Tepló proudící stěnou je stále stejné, i když jednotlivé koeficienty přestupu tepla mají rozdílné hodnoty:

$$q = k \cdot \Delta t = \alpha_1 \cdot \Delta t_1 = \frac{\lambda}{s} \cdot \Delta t_s = \alpha_2 \cdot \Delta t_2$$

$$\text{Proto pak je } \Delta t_2 = t_{s2} - t_2 = \frac{q}{\alpha_2}$$

$$t_{s2} = \frac{q}{\alpha_2} + t_2$$

Na obrázcích jsou v přehledu uvedeny výsledky výpočtu teplot, za kterých se děje sdílení tepla při varu i při ohřevu za přímého otopu. Z přehledu vyplývá, že nemůžeme přímému otopu přisuzovat vyšší teploty stěny na straně mladiny. Teploty jsou ve všech případech přibližně stejné a naopak u přímého otopu mohou být i nižší proti vynikajícímu přestupu tepla na měděné stěně u intenzivního parního ohřevu. U otopu spalínami je vyšší teplota stěny při ohřívání obsahu pánve k varu, tedy při menším přestupu tepla na straně mladiny.

Vliv vysoké teploty spalín se může uplatnit pouze při nedokonalém přestupu tepla na straně mladiny, tj. při nepatrném míchání, při tvorbě úsadů, a nebo dosahují-li spaliny k úrovní hladiny v pánvi. Spíše potom jde o napalování zbytků extraktu po odpaření vody, což je častějším průvodním jevem při rmutování.

Tepelné poměry u otopů varních pánví

Shrneme-li nyní výsledky jednotlivých úvah, můžeme určit koeficienty prostupu tepla pro jednotlivé druhy otopu, a to použitím již dříve uvedeného vzorce

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{\alpha_1} + \frac{s}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}$$

Pro teplotní spád, který máme k dispozici u páry, vody, nebo přímého otopu, lze pak určit teplo skutečně sdílené plochou topného dna. Dále se stanoví, jaké dílčí přestupy tepla jsou pro konečný efekt rozhodující a kde hledat možnosti zvýšení celkového prostupu tepla.

Názorné výsledky porovnávacího výpočtu tepla sdíleného u jednotlivých druhů otopů uvádějí Fehrmann a Sonntag (tab. 1) a Mollenhauer. Značný vliv na celkové dimenzování topných ploch má teplota stěny. Například u pánve na sypání 8 000 kg je k dosažení odparu 8 % při teplotním rozdílu 8 °C nutná topná plocha 120 m², naopak při teplotním rozdílu 14 °C postačí pouze 14 m².

Z přehledu o tepelných poměrech při přímém otopu je zřejmé, že nezáleží na konstrukčním materiálu topného dna a rozhodující je přestup tepla ze spalín. Čím menší je vzdálenost tepelného zdroje od topné plochy (při zachování dostatečného spalovacího prostoru) a čím dokonalejší je styk spalín s čistou topnou plochou, tím vyšší je prostup tepla. Celkové hodnoty prostupu tepla jsou však podstatně nižší než u otopu párou, což má vliv na konstrukční řešení přímo vytápěných pánví. Vzhledem k menšímu prostupu tepla je třeba úměrně větší vyhřívací plocha. Plocha přitom roste pouze s dvojnásobkem délkového rozměru, zatímco objem s trojnásobkem. Proto nelze u velkých pánví zajistit potřebnou topnou plochu, zvláště když je ohřev omezen většinou jen na dno a u stěn je třeba ponechávat od hladiny dostatečnou rezervu, aby se nepřehřívala nezatopená stěna. Největší průměr pánve se proto omezuje asi na 5 m.

Z pivovarského hlediska bývá dávana přímému otopu přednost — konstatuje se dosažení příznivějšího a intenzivnějšího varu i dosažení výraznějšího lomu mladiny. Výhodou však nelze hledat v intenzitě varu nebo v teplotě stěny topného dna. Parním otopem se dosahuje stejných nebo dokonce vyšších teplot, takže výhodou přímého otopu může být pouze charakter ohřevu, kdy se zahřívá celé dno a přitom spodek pánve je obvykle v nejteplejší zóně.

Nepřímý parní ohřev dává všechny technické možnosti k zvládnutí požadovaných rychlostí ohřevu a objemů odparu. Především s měděnými dny se dosahuje vysokých tepelných toků a lze vystačit i s nižší teplotou brýdové páry. Také lze využít lepšího prostupu tepla při proudění kolem svislých stěn, což uplatňují některé konstrukční úpravy topné plochy — vnitřní prstence nebo svislé trubkové ohříváky [5, 10, 11]. O poměrech sdílení tepla rozhoduje především přestup tepla z vnitřního povrchu stěny do mladiny spolu s vedením tepla stěnou. Proto je důležité dosáhnout maximální teploty tohoto povrchu, to je dbát na čistotu stěny. Jakékoliv usazeniny na stěně, a to i v nepatrných tloušťkách (mladinový kámen na straně mladiny nebo olejový film na straně páry) působí jako velmi dobré izolanty a prudce zhoršují poměry při ohřevu a varu.

Z tepelného hlediska lze dosáhnout téměř stejných výsledků i s použitím horké vody. Rovněž zásady pro dosažení požadovaného prostupu tepla jsou shodné, i když je třeba věnovat péči také poměrům na straně vody.

Literatura

- [1] BALAJKA, B., SÝKORA, K.: Výměna tepla v zařízeních chemického průmyslu. SNTL, Praha 1959
- [2] KUPČÍK, F.: Chemický průmysl 15, 1965, 8, str. 465
- [3] MOLLENHAUER, J.: Mschr. Brauerei, 23, 1970, č. 9, s. 252
- [4] FEHRMANN, K., SONNTAG, M.: Mechanische Technologie der Brauerei. Berlin 1962
- [5] BRUCKBAUER, R.: Brauwelt, 114, 1974, č. 58, s. 1235
- [6] BAYER, P.: Sdělení na pivovarsko-sladařských dnech 1973
- [7] BARTONÍČEK, R., HRON, J.: Strojřemství 26, 1976, č. 2, s. 87

- [8] ČERNÝ, V. a kolektiv: Parní stroje a spalovací zařízení. SNTL, Praha 1975
- [9] TAKÁCS, P.: Infračervené žiarenie v teórii a praxi. SNTL, Bratislava, 1957
- [10] Internacional Brewing Distilling, 4, 1974, č. 1, s. 38
- [11] Brauer u. Mälzer, 59, 1974, č. 11, s. 496
- [12] Brauer u. Mälzer, 59, 1974, č. 4, s. 160
- [13] Brewers' Guardian 102, 1973, č. 1, s. 50
- [14] ENGERTH, H., EIBER, P.: Brauwissenschaft, 12, 1959, č. 2, s. 144
- [15] BERG, F.: Brauwissenschaft, 14, 1961, č. 10, s. 432
- [16] BERGER, H. J.: Brauwelt, 115, 1975, č. 20, s. 661
- [17] PETERSEN, H.: Tztg. Brauerei, 72, 1975, č. 11/12, s. 46
- [18] STICHEL, W.: Tztg. Brauerei, 72, 1975, č. 11/12, s. 48
- [19] BRUCKBAUER, R. E.: Brauer u. Mälzer, 60, 1975, 17, s. 711

Lejsek, T.: Prostup tepla stěnou varní pánve. Kvas. prům. 24, 1978, č. 2, s. 33—40.

Prostup tepla stěnou varní pánve závisí na hodnotách dílčích přestupů tepla z topného média do stěny pánve, přestupu ze stěny do mladiny nebo rmutu a na vedení tepla stěnou. Rozhodující je přitom nejmenší z těchto jednotlivých koeficientů přestupu tepla a člunek proto uvádí přehled o dosud známých hodnotách.

Z přehledu také vyplývá, že nelze přímému otopu přisuzovat vyšší teploty stěny na straně mladiny. Teploty vnitřního povrchu stěny pánve jsou u všech způsobů otopu zhruba stejné a naopak u přímého otopu mohou být i nižší než na měděné stěně u intenzivního parního ohřevu. Vyšší teploty spalin se uplatňují pouze na nezaplavené stěně pánve.

U přímého otopu je rozhodující přestup tepla ze spalin. Celková hodnota prostupu tepla je podstatně nižší než u otopu párou, takže je třeba úměrně větší vyhřívací plocha. Tím je omezeno použití přímého otopu u velkých varních pánví. Naopak u ohřevu párou nebo vodou rozhoduje o sdílení tepla především přestup z vnitřního povrchu stěny do mladiny spolu s vedením tepla stěnou a dosahuje se vysokých tepelných toků. Při snaze o zlepšení varu u pánvích je nutno se zaměřit na uvedené rozhodující povrchy.

Лейсек, Т.: Теплопередача через стены сушловарочного котла. Квас. průм., 24, 1978, № 2, стр. 33—40.

Количество тепла, переносимого через стену сушловарочного котла в жидкость зависит от его составляющих, т. е. от теплопередачи между нагревающей средой и стеной котла и дальше между стеной котла и суслом, причем большое влияние оказывает также теплопроводность стен котла. Решающую роль играет наименьший из коэффициентов теплопередачи. Автор приводит значения ряда установленных измерений коэффициентов.

Из перечня видно, что предположение о более высокой температуре внутренней поверхности стěны при непосредственном нагреве, является ошибочным. Разница между температурами внутренней поверхности стěны при разных системах нагрева не выходит за малые пределы. У медных котлов интенсивный паровой нагрев может давать более высокие температуры чем непосредственный. Высокая температура продуктов сгорания при непосредственном нагреве влияет лишь на части стěн не соприкасающиеся с жидкостью.

При непосредственном нагреве решающей является теплопередача из продуктов сгорания и общее количество переносимого тепла меньше чем при паровом нагреве. Из этого следует, что площадь нагрева должна быть пропорционально увеличена. Непосредственный нагрев является поэтому нецелесообразным для котлов большой емкости. В системах нагрева паром или водой, решающей является теплопередача между внутренней поверхностью стěны и суслом вместе с теплопроводностью стěны. Тепловые потоки достигают высоких значений. При реализации мер, направленных на повы-

шение эффективности сушловарочных чанов, нужно поэтому учитывать специфику разных систем нагрева.

Lejsek, T.: Heat Passage Through the Wall of Wort Pan Kvas. prům., 24, 1978, No. 2, pp. 33—40.

The actual heat passage through the wall of a wort pan depends on the values of partial passages i. e. from the heating medium to the pan wall and from the wall to wort or mash, and also on heat conduction by the wall. Deciding is the lowest of the heat transfer coefficients. The author specifies a number of coefficients which have been already experimentally determined.

It can be seen, that direct heating does not ensure higher temperature of the inner surface of the pan wall. This temperature is roughly the same regardless of the heating system. If a copper pan is used, an intensive steam heating can be more efficient than direct system, i. e. it can heat the inner surface of wall to higher temperature. The effects of high temperatures of combustion products in direct systems are restricted only to such parts of wall which are not in contacts with liquid.

The efficiency of direct heating is determined by the heat passage from the combustion products. The total value of heat passage is substantially lower than that in steam heating systems and the heating surface must be therefore proportionally larger. Direct heating is, consequently, not suitable for large-capacity pans. In steam or water heating systems their efficiency is decided in the first line by the heat passage from the wall surface to wort and also by the heat conduction by the wall. The value of heat flux is generally very high. To improve the efficiency of pans specific properties of individual heating systems must be duly taken into account.

Lejsek, T.: Der Wärmedurchgang durch die Wand der Braupfannen. Kvas. prům. 24, 1978, No. 2, S. 33—40.

Der Wärmedurchgang durch die Wand der Braupfanne hängt von den Werten des Teilwärmeübergangs aus dem Heizmedium in die Wand der Braupfanne, des Wärmeübergangs aus den Wänden in die Würze oder Maische und von der Wärmeleitung durch die Pfannenwand ab. Ausschlaggebend ist dabei der geringste von diesen einzelnen Koeffizienten und in dem Artikel wird deshalb eine Übersicht der bisher bekannten Werte angeführt.

Aus der Übersicht geht auch hervor, daß der direkten Beheizung nicht höhere Temperaturen der Wände an der Seite der Würze entsprechen. Die Temperaturen der Innenoberfläche der Pfannenwand sind bei allen Beheizungsarten ungefähr gleich und können bei der direkten Beheizung sogar auch niedriger liegen als an der Kupferwand bei intensiver Dampfheizung. Die höheren Temperaturen der Verbrennungsprodukte setzen sich nur bei der nichtüberfluteten Pfannenwand durch.

Bei der direkten Beheizung ist der Wärmeübergang aus den Verbrennungsprodukten ausschlaggebend. Der Gesamtwert des Wärmeübergangs liegt wesentlich niedriger als bei der Dampfheizung, sodaß eine verhältnismäßig größere Heizfläche benötigt wird. Daraus ergibt sich die begrenzte Applikationsmöglichkeit der direkten Beheizung bei großen Braupfannen. Bei der Dampf- und Wasserbeheizung ist zum Gegenteil für den Wärmeaustausch vor allem der Wärmeübergang aus der Innenoberfläche in die Würze gemeinsam mit der Wärmeleitung durch die Wand entscheidend und es wird ein großer Wärmefluß erzielt. Die Bemühungen um bessere Ausnützung der Braupfannen sollten daher auf die erwähnten entscheidenden Oberflächen gerichtet werden.