

Kondenzátory brýdových par ve varně pivovaru

JAROSLAV LOOS, Potravinoprojekt, Praha

663.441 : 621.175

Pro zlepšení tepelného hospodářství varen se do parníků, odvádějících páry z varních a rmutových pánví, zařazují kondenzátory brýdových par. Získané teplo se zachycuje ve vodě, jejíž teplota může dosáhnout 80 až 85 °C.

Běžným typem u nás používaných kondenzátorů je konstrukce n. p. Závody Vítězného února, Hradec Králové, která se skládá ze systému vodorovných trubek a těleso se jako celek montuje na příruby přímo do svislého parníku. Kromě tohoto typu se u větších výkonů trubkových kondenzátorů montuje ohřívák mimo těleso parníku. Pak je umístěn na základech a zapojen obtokem do parníku s nuceným prouděním brýdových par. U nás se nepoužívá brýdových kondenzátorů vstříkových, u nichž se brýdové páry srážejí přímým smíšením s vodou. Výsledná teplá voda je směsí kondenzátu a vody, včetně ztracených přímíšenin z vařící mladiny a rmutů.

Technologické podmínky pro funkci kondenzátorů brýdových par jsou určeny dobou a odpařováním vody při povařování rmutů a při vaření mladiny.

Odpaření ve rmutové pánvi činí během dvourmutového varního procesu asi 3 % z objemu rmutů. Toto přepočteno obsahově na studenou mladinu ve spilce činí asi 2,4 %, tj. 2,4 l na hl uvařené mladiny. Kondenzací se teoreticky uvolní

$2,4 \text{ l} \cdot 0,95 \text{ kg/l} \cdot 540 \text{ kcal/kg} = 1230 \text{ kcal na 1 hl „varu“}.$

Za dvě hodiny varu se v mladinové pánvi odpaří z množství mladiny „pohromadě“ asi 8 %. Doba varu a odpařené množství je dáno technologickým požadavkem na koncentraci mladiny. Toto odpaření přepočteno na studenou mladinu ve spilce činí v průměru 10 %, při uvažovaném odpaření v chladičích kádích asi 3 %, ztrátě mladiny v chmelovém mlátě asi 2 % a kontrakci 4 %. Kondenzací těchto 10 %, která znamenají 10 l na hl varu, se teoreticky uvolní

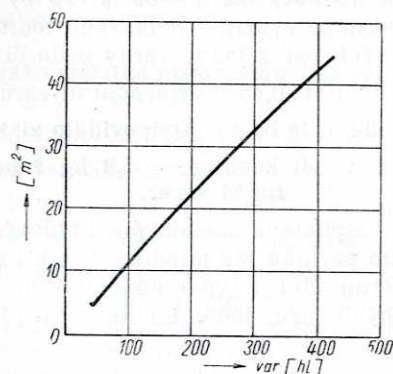
$10 \text{ l} \cdot 0,95 \text{ kg/l} \cdot 540 \text{ kcal/kg} = 5130 \text{ kcal na 1 hl „varu“}.$

Celkové teoreticky upotřebitelné teplo, které by bylo možno převést do vody v kondenzátoru brýdových par, činí

$1230 \text{ kcal} + 5130 \text{ kcal} = 6360 \text{ kcal na hl „varu“}.$

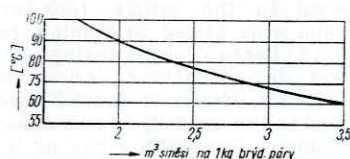
Prakticky upotřebitelná hodnota je úměrná příslušné reálné účinnosti kondenzátorů.

Účinnost výparového kondenzátoru závisí na jeho konstrukci, tj. na specifickém zatížení transmisní plochy a na přestupním koeficientu. Závislost velikostí ploch kondenzátoru na velikosti „varu“ je znázorněna na *obr. 1*. Část brýdových par odchází do atmosféry nezkondenzovaná, takže nelze využít teoreticky stanovené množství tepla. Transmisní koeficient se zmenšuje se znečištěním topných ploch, které se zanášejí strhávanými chmelovými pryskyřicemi z vařící se mladiny. Výparovým kondenzátorem neprocházejí pouze samostatné brýdové páry, nýbrž vždy určitá směs par se vzduchem. Tím se snižuje teplota směsi a teplotní difference pro přenos. Vzduch vniká do pánve vstupními dvířky a se zvětšováním měrného objemu směsi klesá její teplota. Tato závislost je znázorněna na *obr. 2*.



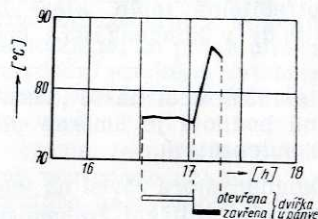
Obr. 1. Topné plochy kondenzátorů brýdových par v závislosti na velikosti varu (podle materiálu ZVÚ HK)

Na obr. 3 je záznam z praktického měření provedeného měřicí skupinou n. p. Závody Vítězného února, Hradec Králové v lednu 1957 v pivovaru Jarošov, která znázorňuje markantně souvislost otevření dvířek pánve s teplotou směsi brýdových par.



Obr. 2. Závislost teploty smíšených brýdových par na objemu směsi

Vlivem výše uvedených skutečností kolísá účinnost kondenzátorů v dosti širokých mezích. Závody Vítězného února, n. p. Hradec Králové udávají pro normální trubkové kondenzátory pro přímé zamontování do parníku bez ventilátorů výpočtovou hodnotu účinnosti $\eta = (0,5 \div) 0,6$. Při konstrukci nové plynové varny se uvažuje účinnost kondenzátoru s vertikálními trubkami asi $\eta = 0,45$. R. Schlenk uvádí ve svém článku „Einsparung an Kraft u. Wärme in Brauereien“ z r. 1943 hodnotu $\eta = 0,6$. Fehrmann a Sonntag v knize „Mechanische Technologie der Brauerei“ z roku 1962 uvádějí pro povrchové brýdové kondenzátory, že jejich tepelná účinnost je poměrně velmi nízká, poněvadž se páry velmi promísí se vznikajícím vzduchem a přikládají větší význam používání kondenzátorů s přímým



Obr. 3. Průběh teploty směsi brýdových par podle praktického měření (podle materiálu ZVÚ HK)

vstříkem chladicí vody do brýd. Účinnost těchto kondenzátorů udávají asi $\eta = 0,75$. Z praktického měření, které provedla skupina n. p. Závody Vítězného února, Hradec Králové, byla zaznamenána velmi nízká účinnost trubkového kondenzátoru asi 31,5 %.

Jak ukazují výše uvedené údaje, není možné jednoznačně ohodnotit účinnost kondenzátorů brýdových par, poněvadž zde mají důležitou úlohu tři hlavní faktory, a to konstrukce, vnikání přídavného vzduchu do brýd a znečištění transmisních ploch. Pro orientační odhady a předběžné ekonomické úvahy bylo by možno ve výpočtech použít průměrné provozní hodnoty asi $\eta = 45$ %. To by znamenalo, že praktické využití z celkového teoretického tepla brýdových par z jedné várky bude činit

$$6360 \text{ kcal/hl} \cdot 0,45 = 2860 \text{ kcal/hl varu,}$$

i v horké vodě, a to by bylo odpovídalo zisku

$$2860 \text{ kcal/hl} : 540 \text{ kcal/kg} = 5,3 \text{ kg topné páry na hl varu.}$$

Přitom se předpokládá zabudování brýdového kondenzátoru do parníku jak mladinové, tak i rmutové pánve u varen čtyř a více nádobových, zatímco u jednoduchých varen jeden kondenzátor plní obou funkcí.

V rámci hospodaření celého pivovaru to znamená úsporu páry asi 7 %, při předpokládaném technicko-hospodářském ukazateli 75 kg páry na hl piva.

Pokud se týká časového využití kondenzátorů brýdových par, odpovídá toto u mladinové pánve době varu, tj. asi 2 hodinám a u rmutové pánve asi 45 minutám. Srovnáme-li jejich specifické výkony, dospíváme u mladinové pánve k průměrnému zisku $(5130 \cdot 0,45) : 540 : 2 = 2,15 \text{ kg páry/hl varu za hodinu}$

zatímco u kondenzátoru na rmutové pánvi to v průměru činí pouze

$$(1230 \cdot 0,45) : 540 : 0,75 = 1,36 \text{ kg páry/hl varu za hodinu.}$$

Poměr těchto dvou čísel dává obraz velikostních parametrů výparových kondenzátorů pro mladinovou a rmutovou pánve. Zároveň s tímto souvisí úvaha o hospodárnosti, zda je vhodné pro rmutovou pánve u menších varen kondenzátor vůbec instalovat, když absolutní zisk tepla z této pánve je nepatrný a činí z celkového potřebného tepla pro pivovar (75 kg/hl piva) zhruba

$$(1230 \cdot 0,45) : 540 = 1,03 \text{ kg/hl, tj. 1,4 \%}.$$

Zkušenosti s provozem brýdových kondenzátorů brýdových par v našich pivovarech nejsou plně uspokojivé, přesto že tyto patří k normálnímu vybavení všech postavených moderních parních varen. Příčiny jsou jednak v nedostatečné údržbě a čištění a jednak je to nedostatečná nebo vůbec žádná automatizace jejich provozů. Všude tam, kde chod ohříváků je závislý na ručním ovládání a zapojování do tepelného hospodářství, to vede k nepřesnostem. Je nutno pamatovat na přesný harmonogram otevírání vody podle plánu vaření rmutů a chmelovaru a přitom řídit průtok podle intenzity varu. Toto se většinou neděje s žádoucí přesností, studená voda protéká pak ohřívákem mimo varní periody a znehodnocuje teplovodní akumulaci. Stává se velmi často, že pro nezvládnutí topného režimu jsou výparové kondenzátory úplně vyřazovány z provozu a neplní svůj účel. Z tohoto důvodu lze připustit jejich provoz pouze s nezbytnou automatickou teplotní regulací, která se velmi dobře osvědčila např. v pivovaru ve Velkých Popovicích. Vadou však zůstává, že výsledky tepelného zisku nejsou registrovány, takže není možno přínos vyhodnotit, a tím i kontrolovat. Schází tudíž komplexní vyhodnocení praktické účinnosti brýdových kondenzátorů, podle kterého by měla být upravena automatická regulace a registrace provozu, zejména s ohledem na potřebu čištění ploch a nízkou teplotu brýdových par.

Závěr

Kondenzátory brýdových par zlepšují kalorickou bilanci teplovodního hospodářství varen za předpokladu nutného automatického, termostatického řízení jejich provozu. Pro potvrzení jejich průměrné provozní účinnosti bude nutno provést dlouhodobá intervalová měření, poněvadž nejsou k dispozici jednoznačné provozní výsledky, které by charakterizovaly vliv narůstajícího znečištění ploch a dávaly tak prakticky upotřebitelné hodnoty za stejných předpokladů. Uvedená přijatelná účinnost $\eta = 0,45$ poskytuje informativní obraz o možnostech úspor topné páry při dobře řízeném chodu kondenzátorů brýdových par.

Došlo do redakce 4. 11. 1963.

КОНДЕНСАЦИЯ ВТОРИЧНОГО
ПАРА В ВАРОЧНЫХ ЦЕХАХ
ПИВОВАРЕННЫХ ЗАВОДОВ

Конденсаторы вторичного пара, установленные в варочных цехах пивоваренных заводов улучшают тепловой баланс работы этих цехов, однако лишь при условии автоматического, термостатического управления ходом их производственных процессов. Расчитанный в статье ориентировочный коэффициент полезного действия 0,45 показывает приблизительно возможность снижения общего расхода пара при рациональном управлении работой конденсатора вторичного пара.

DIE KONDENSATION DER
BRÜDENDÄMPFE IM BRAUEREI-
SUDHAUS

Die Kondensatoren der Brüendämpfe verbessern die kalorische Bilanz der Warmwasserwirtschaft im Sudhaus unter der Voraussetzung, daß ihr Betrieb automatisch, thermostatisch geregelt wird. Der angeführte annehmbare Wirkungsgrad = 0,45 gibt Aufschluß über die Möglichkeiten der Heizdampfersparnis bei gut geregelter Funktion des Brüendampfkondensators.

CONDENSATION OF VAPOURS
IN BREWING HOUSE

The thermal balance of hot water consumption in brewing houses can be improved by introducing condensation of vapours and installing efficient condensers, which must be provided with automatic thermostatic controls. The author indicates an efficiency of 0.45 as one which may be obtained and calculates approximate savings in heating steam consumption in brewing houses with a well functioning vapour condenser.