

Využívání odpadního tepla na hvozdech

683.434:620.97

STANISLAV BAXA, Praha

ÚVOD

Slad je nejen základní surovinou pivovarského průmyslu, ale i velmi výhodným exportním artiklem, přičemž do některých států představuje náš nosný výrobní program. Jeho velký význam pro národní hospodářství byl akcentován „Zprávou o hlavních směrech hospodářského a sociálního rozvoje ČSSR na léta 1981–1985“, přednesenou na XVI. sjezdu KSČ, v níž se ukládá zvýšit vývoz našich tradičních komodit, zvláště cukru, chmele a sladu. Je tedy samozřejmostí snaha po zvyšování výroby sladu jak pro potřebu pivovarů, tak pro přímý vývoz. Ruku v ruce s tím však musí jít i zvyšování kvality sladu. V posledních letech se prohlubují naše poznatky o škodlivých vlivech některých cizorodých látek v potravinách. Podle řady teorií jsou škodlivé mj. i nitrosaminy, které se v různých koncentracích tvoří ve sladu, který je hvozděn přímými spaliny, resp. směsí spalin a vzduchu. Proto je snaha, aby nejkvalitnější slady, především slady určené pro export, byly hvozděny nepřímým způsobem, tj. čistým teplým vzduchem. V praxi to znamená, že přímotopené hvozdy, určené pro výrobu špičkových druhů sladů, bude nutno rekonstruovat na nepřímý otop. To samo o sobě je náročné na kapacitu, čas i finanční prostředky. Kromě toho se však ukazuje, že přechod z přímého na nepřímý otop představuje v průměru asi dvacetiprocentní zvýšení spotřeby tepla.

Při napjatých palivoenergetických bilancích je nutné toto zvýšení spotřeby tepla kompenzovat využíváním druhotných energetických zdrojů. U hvozdů přichází z tohoto důvodu v úvahu především využívání tepla odcházejícího nasyceného sušícího vzduchu pro předehřátí venkovního — studeného sušícího vzduchu před vstupem do topného systému hvozdů. Dostáváme se tak do sféry využívání nízkopotenciální energie, jelikož teploty vzduchu nad (horní) lískou jsou poměrně nízké. Naproti tomu jde o velké objemy vzduchu, takže množství tepla, která dnes odchází do atmosféry a z nichž velkou část je možno získat zpět, jsou tak velká, že jejich využívání je žádoucí a ekonomické. Výhodnost využívání odpadního tepla hvozdů dokazuje nejlépe skutečnost, že se velmi rychle rozšiřuje ve všech průmyslově vyspělých státech, a to i takových, které jsou podstatně bohatší na základní zdroje energie než my, kteří jsme nuceni krýt velkou část energetických potřeb dovozem. Využívání odpadního tepla na hvozdech by se tedy mělo urychleně zavádět nejen v obchodních sladovnách, ale i pivovarských, jelikož ve všech případech je tak možno dosáhnout úspor energií v množstvích, která v pivovarsko-sladařském průmyslu jsou jiným způsobem velmi těžko dosažitelná, anebo vůbec nedosažitelná.

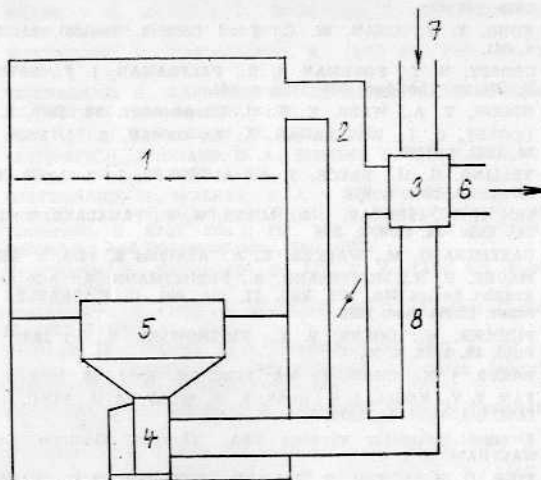
ZPŮSOBY VYUŽÍVÁNÍ ODPADNÍHO TEPLA NA HVOZDECH

Pro využívání odpadního tepla nasyceného vzduchu, odcházejícího z hvozdů, k předehřívání studeného sušícího vzduchu před vlastním ohřevem na potřebnou provozní teplotu v topném systému hvozdů se používají dva základní typy zařízení: 1. skleněný rekuperátor, 2. kapalinový okruh pro zpětné získávání tepla.

Funkce skleněného rekuperátoru vyplývá ze schématu na obrázku 1, kde je uveden příklad použití na jednolískovém hvozdu.

Nasycený vzduch se odvádí z prostoru nad lískou 1 re-

cirkulačním kanálem 2 do rekuperátoru 3, v němž odezdá převážnou část svého celkového tepla, tj. jak zjevného tepla, tak skupenského tepla vodní páry, vzniklé snižováním vláhý sladu při hvozdění, tepla venkovnímu studenému vzduchu, přiváděnému kanálem 7. Ochlazený vzduch je v místě 6 odváděn do atmosféry. Předehřátý vzduch je veden kanálem 8 k ventilátoru 4, který jej vhání přes topný systém hvozdů 5, který může být parní, plynový, olejový nebo i uhelný. V topném systému se předehřátý vzduch dohřeje na teplotu, s níž musí vstupovat v daném okamžiku pod lísku.



Obr. 1.

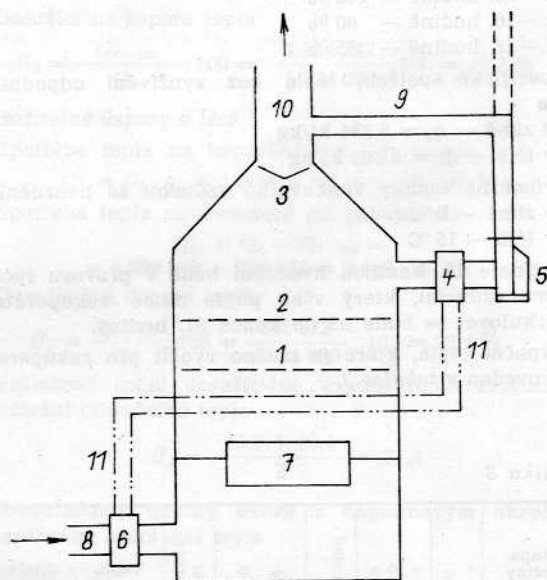
1 — líska, 2 — recirkulační kanál, 3 — skleněný rekuperátor, 4 — ventilátor, 5 — topný systém hvozdů, 6 — výdech ochlazeného nasyceného vzduchu, 7 — nasávání studeného venkovního vzduchu, 8 — kanál pro předehřátý vzduch

Rekuperátor může být sestaven z ležatých nebo stojatých trubek z bórosilikátového skla anebo ze skleněných desek. Trubkové rekuperátory jsou obvyklejší a pracují na principu křížové výměny tepla. Používá se jak způsobu, při němž se vede nasycený vzduch trubkami a ohříváný vzduch mezi nimi, tak způsobu, při němž jde nasycený vzduch mezi trubkami a ohříváný vzduch vnitřkem trubek. Optimální se ukazují trubky o průměru okolo 20 mm a síle stěny 1 až 2 mm. Rekuperátory je možno stavět u hvozdů přetlakových i podtlakových (schéma na obrázku 1 je jen příkladem), a to nejen jednolískových, ale i na hvozdech dvoulískových.

Funkce kapalinového okruhu zpětného získávání tepla (KO ZT) vyplývá ze schématu na obrázku 2, kde je uveden příklad jeho použití na dvoulískovém hvozdu.

Nasycený vzduch se odvádí z prostoru nad horní lískou 2 kanálem do skříňového výměníku 4, kde předává velkou část svého tepla teplosměnné kapalině (glykolu), která je dopraví kapalinovým potrubím 11 do druhého skříňového výměníku 6, umístěného dole, kde předá teplo venkovnímu studenému vzduchu, přicházejícímu do výměníku kanálem 8. Vzduch se předehřeje a proudí dále k topnému systému hvozdů 7, v němž se dohřeje na potřebnou teplotu, s níž jde pod dolní lísku 1. Ochlazený vzduch jde z výměníku 4 do ventilátoru 5, který jej po-

trubím 9 odvádí buď do párníku 10, nebo rovnou do atmosféry. Párník je přitom uzavřen uzávěrem 3.



Obr. 2.

1 — dolní líska, 2 — horní líska, 3 — uzávěr párníku, 4 — skříňový výměník, 5 — ventilátor, 6 — skříňový výměník, 7 — topný systém hvozdu, 8 — přívod venkovního studeného vzduchu, 9 — potrubí ochlazeného nasyceného vzduchu, 10 — párník, 11 — kapalinový okruh

Podobně jako v předchozím případě jde i zde o příklad uspořádání KO ZTZ. Zrovna tak dobře možné je uspořádání přetlakové, při němž by ventilátor byl umístěn pod dolní liskou, nebo před dolním skříňovým výměníkem. KO ZTZ může být instalován jak na dvoulískovém, tak na jednolískovém hvozdu.

Oba systémy mají své přednosti i nevýhody. U skleněného rekuperátoru bude vyšší tepelná účinnost. Naproti tomu je však nutný poměrně rozměrný kanál pro odvedení přehřátého vzduchu u rekuperátoru k topnému systému hvozdu. Vlastní skleněný rekuperátor je značně velký a vyžaduje přiměřenou nosnou konstrukci. Ukazuje se, že hlavní těžiště použitelnosti skleněných rekuperátorů bude u jednolískových hvozdu, které mají většinou již vybudovaný recirkulační kanál. KO ZTZ bude mít o něco nižší tepelnou účinnost, jelikož zde dochází k vícestupňovému předávání tepla. Skříňové výměníky je však možno umístit kdekoli a jejich propojení kapalinovým potrubím dává možnost libovolného dispozičního uspořádání. KO ZTZ bude však mít vyšší tlakové ztráty na straně vzduchu, následkem čehož bude potřebný vyšší tlak ventilátoru. Stavební úpravy jsou však u KO ZTZ většinou značně nižší než u skleněných rekuperátorů. Těžiště použitelnosti tohoto systému bude spíše u dvoulískových hvozdu, u malých hvozdu a všude tam, kde jsou stísněné poměry, za nichž by bylo obtížné budovat kanál na přehřátý vzduch. Mohou být výhodným řešením i při rekonstrukcích jednolískových hvozdu ve starých sladovnách.

Pro dosažení správného hvozdní je nutné, aby hvozdem procházelo v každé etapě hvozdní takové množství vzduchu, které dané etapě právě odpovídá. Nedostatečné množství má za následek nedokonalé odsušení, u dvoulískového hvozdu vysokou vláhu předsušeného sladu, což může vést k inaktivaci enzymů při následných vyšších teplotách na dolní lísce. Obsluha pak dohání prodlužující se cyklus vyššími teplotami pod liskou a prodlužování hvozdní s sebou nese vyšší spotřebu tepla. Empirická hodnota 4000 m³ vzduchu za 1 hodinu

na 1 tunu hotového sladu je dostatečnou zárukou při dimenzování aeračního systému hvozdu pro jeho dobrou práci. Pro to, aby hvozď pracoval ekonomicky, je však nutné, aby byl vybaven ventilátorem, jehož výkon lze regulovat. Regulace musí mít značný rozsah, poněvadž musí být schopna se přizpůsobit klimatickým podmínkám a dále průběhu hvozdní.

Vezmeme-li v úvahu optimální klimatické podmínky, které lze charakterizovat:

- pro zimní období teplotou venkovního vzduchu -10 °C, jeho relativní vlhkostí 70 % a průměrnou teplotou ohřevu vzduchu na 60 °C, bude potřebné množství vzduchu,
- u cyklu 24 hodin v prvních 13 hodinách sušení 2248 m³/h . t sladu,
- u cyklu 12 hodin v prvních 7 hodinách sušení 4546 m³/h . t sladu,
- pro letní období teplotou venkovního vzduchu + 20 °C, jeho relativní vlhkostí 70 % a průměrnou teplotou ohřevu vzduchu na 60 °C, bude potřebné množství vzduchu,
- u cyklu 24 hodin v prvních 13 hodinách sušení 3227 m³/h . t sladu,
- u cyklu 12 hodin v prvních 7 hodinách sušení 5994 m³/h . t sladu.

Pro ekonomiku hvozdní je pak velmi důležité rozložení potřeb vzduchu v průběhu hvozdní. Názory odborníků na rozložení potřeb vzduchu během cyklu hvozdní se liší. Dále jsou uvedena rozložení potřeb vzduchu podle různých pramenů:

a) — Podle Pensela/NSR

| v hodinách | celkem hodin | % |
|------------|-----------------|-----|
| 1.— 9. | 9 | 100 |
| 10.—11. | 2 | 81 |
| 12.—13. | 2 | 69 |
| 14.—15. | 2 | 54 |

b) — Podle Air-Fröhlich (Švýcarsko)

| v hodinách | celkem hodin | % |
|------------|-----------------|-----|
| 1.—11. | 11 | 100 |
| 12.—13. | 2,5 | 80 |
| 13.—15. | 1,5 | 60 |
| 16.—17. | 2 | 15 |
| 18.—20. | 3 | 5 |

c) — podle měření na hvozdu v Jihlavě

| v hodinách | celkem hodin | % |
|------------|-----------------|-----|
| 1.—10. | 10 | 100 |
| 11.—13. | 3 | 83 |
| 14.—16. | 3 | 63 |
| 17.—19. | 3 | 51 |

Pro zjednodušení výpočtů je možno navrhnout s dostatečnou přesností pro praxi toto rozložení potřeb vzduchu v průběhu hvozdní:

| v hodinách | celkem hodin | % |
|-----------------|-----------------|-----|
| pro cyklus 24 h | | |
| 1.—13. | 13 | 100 |
| 14.—16. | 3 | 80 |
| 17.—konec | | 55 |
| pro cyklus 12 h | | |
| 1.—7. | 7 | 100 |
| 8. | 1 | 80 |
| 9.—konec | | 55 |

Pro návrh zařízení na využívání odpadního tepla hvozdu je nejdůležitějším parametrem teplota nasyceného vzduchu před vstupem do výměníku, tedy teplota nad liskou (u dvoulískového hvozdu nad horní liskou). V tabulce 1 jsou uvedeny průměrné teploty nasyceného vzduchu za

jednotlivé etapy hvozďení nad lískou (horní) u různých hvozďů, jak byly zjištěny při řadě kontrolních hvozďení.

Pro výpočet efektivnosti využívání odpadního tepla na hvozdech je třeba vycházet ze specifických spotřeb tepla uvažovaného hvozdu, kterou je možno zjistit provedením kontrolního hvozďení (což je nejpřesnější způsob), anebo je možno, alespoň orientačně, použít průměrných specifických spotřeb tepla z tabulky 2.

Tabulka 1. Teploty nasyceného vzduchu nad (horní) lískou u různých hvozďů

| Hvozdy | v hodinách sušení | | |
|--|-------------------|---------|-----------|
| | 1.—13. | 14.—16. | 17.—konec |
| Cyklus 24 hodin Jednolískové nepřímé | 29,96 | 44,08 | 70,08 |
| Dvoulískové nepřímé | 24,16 | 29,56 | 31,11 |
| Dvoulískové přímé | 18,86 | 24,02 | 27,00 |
| Cyklus 12 h Dvoulískové nepřímé | 27,64 | 34,00 | 35,75 |

Tabulka 2. Specifické spotřeby tepla na různých hvozdech (průměry z kontrolních hvozďení při provozu bez rekuperace)

| Hvozdy | specifická spotřeba tepla na 1 kg hotového sladu | |
|--|--|----------------|
| | kJ/kg | |
| | v létě | v zimě |
| Parní jednolískové | 4 216 | 5 677 |
| Parní dvoulískové | 3 366 | 3 768 |
| Plynové nepřímé dvoulískové | 4 356 | 5 192 |
| Uhelné dvoulískové | 5 507 | 6 720 |
| Olejové jednolískové | 4 073 | |
| Plynové přímé — jednolískové — dvoulískové | 3 680 3 473 | 4 551 4 245 |

VÝPOČET A VÝŠE ÚSPOR TEPLA NA HVOZDECH

Pro hlubší objasnění dané problematiky jsou dále uvedeny dva příklady výpočtu úspor tepla, dosažitelných využíváním odpadního tepla na hvozdech. V prvním případě byl zvolen jednolískový hvozď s nepřímým plynovým otopem se skleněným rekuperátorem. Ve druhém případě dvoulískový hvozď s nepřímým uhelným otopem s použitím kapalinového okruhu zpětného získávání tepla.

V obou případech jsou výpočty vztaženy na 1 tunu hotového sladu.

1. Jednolískový plynový hvozď se skleněným rekuperátorem

Předpoklady:

Množství sušícího vzduchu v prvních 13 hodinách hvozďení

— v zimě — 2 448 m³/h

— v létě — 3 227 m³/h

Rozložení potřeb vzduchu v průběhu hvozďení

v 1.—13. hodině — 100 %

v 14.—16. hodině — 80 %

v 17.—18. hodině — 55 %

Specifické spotřeby tepla bez využívání odpadního tepla

— v zimě — $q_z = 5\,234$ kJ/kg

— v létě — $q_L = 4\,396$ kJ/kg

Průměrné teploty venkovního vzduchu za hvozďení

— v zimě — 0 °C

— v létě — 15 °C

Počínaje 19. hodinou hvozďení bude v provozu recirkulace vzduchu, který však půjde mimo rekuperátor. Recirkulovat se bude až do konce 21. hodiny.

Výpočet tepla, které je možno využít pro rekuperaci je proveden v tabulce 3.

Tabulka 3

| Etapa hodiny hvozďení | hodin v etapě | Objem sušícího vzduchu | teř lota nad lískou | Teplný obsah vzduchu | účinnost rekuperace | Teřlo využitelné pro rekuperaci Q_r , uř | |
|-----------------------------|------------------|------------------------------|------------------------|----------------------------|------------------------|--|-----------|
| | h | m ³ /h | °C | kJ/h | % | kJ/h | kJ/etapu |
| Zima | | | | | | | |
| 1.—13. | 13 | 2 448 | 30 | 95 932 | 66 | 66 317 | 823 121 |
| 14.—16. | 3 | 1 958 | 44 | 112 537 | 67 | 75 400 | 228 200 |
| 17.—18. | 2 | 1 346 | 70 | 123 079 | 67 | 82 463 | 164 926 |
| Σ | | | | | | | 1 214 247 |
| Léto | | | | | | | |
| 1.—13. | 13 | 3 227 | 30 | 63 229 | 65 | 41 098 | 534 269 |
| 14.—16. | 3 | 2 582 | 44 | 97 812 | 66 | 64 556 | 193 669 |
| 17.—18. | 2 | 1 775 | 70 | 127 526 | 66 | 84 167 | 168 334 |
| Σ | | | | | | | 896 272 |

Tabulka 4

| Etapa hodiny hvozďení | hodin v etapě | Objem sušícího vzduchu | teplota nad lískou | Teplotný obsah vzduchu | účinnost rekuperace | Teplota využitelná pro rekuperaci Q_r , už | |
|-----------------------------|------------------|------------------------------|-----------------------|------------------------------|------------------------|--|----------|
| | h | m³/h | °C | kJ/h | % | kJ/h | kJ/etapu |
| Zima | | | | | | | |
| 1.—13. | 13 | 2 448 | 24 | 76 730 | 53 | 40 667 | 528 869 |
| 14.—16. | 3 | 1 958 | 30 | 76 732 | 54 | 41 435 | 124 305 |
| 17.—21. | 5 | 1 346 | 32 | 56 262 | 54 | 30 381 | 151 828 |
| Σ | | | | | | | 805 002 |
| Léto | | | | | | | |
| 1.—13. | 13 | 3 227 | 24 | 37 941 | 52 | 19 729 | 256 480 |
| 14.—16. | 3 | 2 582 | 30 | 50 593 | 53 | 26 813 | 80 443 |
| 17.—21. | 5 | 1 775 | 32 | 39 415 | 53 | 20 890 | 104 447 |
| Σ | | | | | | | 441 370 |

Dosažitelné úspory v zimě

Spotřeba tepla na hvozďení při provozu bez rekuperace

$$Q_z = G_s \cdot q_z = 1\,000 \cdot 5\,234 = 5\,234\,000 \text{ kJ}$$

Spotřeba tepla na hvozdní při rekuperaci

$$Q_{zr} = Q_z - Q_{r.uz} = 5\,234\,000 - 1\,214\,247 = 4\,019\,753 \text{ kJ/t}$$

Dosažitelná úspora tepla

$$\bar{U}_z = \frac{Q_{r.uz}}{Q_z} \cdot 100 = \frac{1\,214\,247}{5\,234\,000} \cdot 100 = 23,2 \%$$

Dosažitelné úspory v létě

Spotřeba tepla na hvozdní bez rekuperace

$$Q_L = G_s \cdot q_L = 1\,000 \cdot 4\,396 = 4\,396\,000 \text{ kJ}$$

Spotřeba tepla na hvozdní při rekuperaci

$$Q_{Lr} = Q_L - Q_{r.uz} = 4\,396\,000 - 896\,272 = 3\,499\,728 \text{ kJ/t}$$

Dosažitelná úspora tepla

$$\bar{U}_L = \frac{Q_{r.uz}}{Q_L} \cdot 100 = \frac{896\,272}{4\,396\,000} \cdot 100 = 20,4 \%$$

Průměrná roční dosažitelná úspora tepla zavedením využívání odpadního tepla

$$\bar{U}_p = \frac{23,2 + 20,4}{2} = 21,8$$

2. Dvoulískový uhelný hvozdní s kapalinovým okruhem zpětného získávání tepla

Předpoklady:

Objem sušícího vzduchu v prvních 13 hodinách hvozdní

— v zimě — 2 448 m³/h

— v létě — 3 227 m³/h

Rozložení potřeb vzduchu v průběhu hvozdní

v 1.—13. hodině — 100 %

v 14.—16. hodině — 80 %

v 17.—21. hodině — 55 %

Specifické spotřeby tepla bez využívání odpadního tepla

— v zimě — $q_z = 6\,720 \text{ kJ/kg}$

— v létě — $q_L = 5\,507 \text{ kJ/kg}$

Průměrné teploty venkovního vzduchu za hvozdní

— v zimě — 0 °C

— v létě — 15 °C

Recirkulace se neprovádí

Výpočet tepla, které je možno využít pro rekuperaci je proveden v tabulce 4.

Dosažitelné úspory v zimě

Spotřeba tepla na hvozdní bez rekuperace

$$Q_z = G_s \cdot q_z = 1\,000 \cdot 6\,700 = 6\,700\,000 \text{ kJ}$$

Spotřeba tepla na hvozdní při rekuperaci

$$Q_{zr} = Q_z - Q_{r.uz} = 6\,700\,000 - 805\,002 = 5\,894\,998 \text{ kJ/t}$$

Dosažitelná úspora tepla

$$\bar{U}_z = \frac{Q_{r.uz}}{Q_z} \cdot 100 = \frac{805\,002}{6\,700\,000} \cdot 100 = 12,0 \%$$

Dosažitelné úspory v létě

Spotřeba tepla na hvozdní bez rekuperace

$$Q_L = G_s \cdot q_L = 1\,000 \cdot 5\,507 = 5\,507\,000 \text{ kJ}$$

Spotřeba tepla na hvozdní při rekuperaci

$$Q_{Lr} = Q_L - Q_{r.uz} = 5\,507\,000 - 441\,370 = 5\,065\,630 \text{ kJ/t}$$

Dosažitelná úspora tepla

$$\bar{U}_L = \frac{Q_{r.uz}}{Q_L} \cdot 100 = \frac{441\,370}{5\,507\,000} \cdot 100 = 8,0 \%$$

Informativně je možno uvažovat průměrnou roční úsporu tepla zavedením využívání odpadního tepla na hvozdech

$$\bar{U}_p = \frac{12,0 + 8,0}{2} = 10,0 \%$$

Při výpočtech byly uvažovány úmyslně nižší účinnosti

rekuperace, jelikož v ČSSR nemáme žádné provozní zkušenosti s rekuperací tepla na hvozdech. Podle literárních údajů se však v cizině dosahuje úspor značně vyšších, v některých případech u jednolískových hvozdní až 35 %. S dvoulískovými hvozdy však v cizině nejsou žádné zkušenosti. U nás však dvoulískové hvozdy převažují a bude třeba se jimi intenzivně zabývat. Uvedené výpočty jsou příklady. Není tedy možno vypočtené výsledky mechanicky vynásobovat denními výkony v odhvozdném sladu a takto provádět tepelné bilance libovolných hvozdní. Každý hvozdní je třeba vypočítat samostatně, aby mohly být vzaty v úvahu všechny jeho technické i provozní podmínky. Návrhu zařízení na využívání odpadního tepla by měla vždy předcházet podrobná tepelná prověrka hvozdní.

ZÁVĚR

Závěrem je možno říci, že využívání odpadního tepla na hvozdech bude třeba postupně zavádět, a to nejen na velkých hvozdech obchodních sladoven, ale i na menších hvozdech sladoven pivovarských. U jednolískových hvozdní je možno počítat s průměrnou roční úsporou tepla 20 až 25 %, u dvoulískových 10 až 15 %. V bilanci sladovny i pivovaru je to značná úspora. Důležité je i to, že zařízení na využívání odpadního tepla na hvozdech, ať už jde o skleněné rekuperátory, nebo o kapalinové okruhy zpětného získávání tepla, je možno postavit výhradně z tuzemských prvků — tedy s nulovou devizovou náročností. Pivovary a sladovny, koncern, Praha i Pivovary a sladovny, koncern, Bratislava již vytvářejí předpoklady pro postupné rozšiřování zavádění využívání odpadního tepla na hvozdech. Věci by bylo jen ku prospěchu, kdyby výrobu zařízení na využívání odpadního tepla hvozdní zařadil do svého výrobního programu i výrobce zařízení pro sladovny.

XVI. sjezd KSČ uložil dosahovat roční úspory paliv a energií ve výši 2 %. Navíc klade zvláštní důraz na využívání druhotných energetických zdrojů. Postupné zavádění využívání odpadního tepla na hvozdech obchodních i pivovarských sladoven je pak třeba chápat jako jednu z cest, které vedou ke konkretizaci usnesení XVI. sjezdu KSČ.

Vysvětlení symbolů

q_z — je specifická spotřeba tepla, potřebná na odhvozdní 1 kg hotového sladu v zimním období

q_L — dtto v letním období

Q_z — spotřeba tepla na jedno hvozdní v zimním období při provozu bez využívání odpadního tepla

Q_L — dtto v letním období

G_s — množství hotového sladu, získané za jedno hvozdní

$Q_{r.uz}$ — teplo využitelné pro rekuperaci [tj. pro zpětné využívání tepla]

Q_{zr} — spotřeba tepla na jedno hvozdní v zimním období při provozu s využíváním odpadního tepla

Q_{Lr} — dtto v letním období

\bar{U}_z — procentní úspora tepla, dosažitelná rekuperací v zimním období

\bar{U}_L — dtto v letním období

Baxa, S.: Využívání odpadního tepla na hvozdech. Kvas. prům., 28, 1982, č. 5, s. 104—108.

Zvětšující se požadavky na kvalitu sladu si vynucují u špičkových sladů zavádění nepřímého hvozdní. Zvýšení spotřeby tepla je nutno kompenzovat využíváním odpadního tepla. V článku jsou popisovány dva druhy

využívání odpadního tepla nasyceného vzduchu odcházejícího z hvozdu pro předehřátí sušícího vzduchu — skleněné rekuperátory a kapalinový okruh zpětného získávání tepla. Výpočty úspor tepla pro oba případy dokazují, že zavedením využívání odpadního tepla je možné u jednolískových hvozdu dosáhnout úsporu tepla ve výši 20 až 25 %, u dvoulískových ve výši 10 až 15 %.

Бака, С.: Использование отходного тепла в солодосушилках Квас. прум., 28, 1982, № 5, стр. 104—108.

Повышающиеся требования к качеству солода вызывают необходимость внедрить в случае высокосортных солодов косвенную его сушку. Повышение расхода тепла надо возмещать использованием отходного тепла. В статье описываются два типа методов использования отходного тепла насыщенного воздуха, отходящего из солодосушилки для предварительного обогрева осушающего воздуха: стеклянные рекуператоры и жидкостный цикл обратного получения тепла. Расчеты экономии тепла для обоих случаев доказывают, что внедрение использования отходной теплоэнергии приводит к экономии тепла: 20—25 % для одноярусной и 10—15 % для двухъярусной солодосушилки.

Baxa, S.: Utilization of Discarded Heat in Malt Kiln. Kvas. prům. 28, 1982, No. 5, pp. 104—108.

Increasing requirement on a malt quality result in

the use of an indirect kilning with the top level malts. Higher heat consumptions must be compensated by the use of discarded heat. Two procedures of the use of discarded heat from a saturated air outflowing from a kiln for a preheating of a drying air are described in the paper. The first procedure comprises glass recuperators and the second one a liquid circuit for a heat recovery. Calculations of a heat saving for both the procedures prove that with a one-floor kiln 20 — 25 % of heat can be saved while with a two-floor kiln only about 10 — 15 %.

Baxa, S.: Ausnützung der Abwärme auf Malzdarren. Kvas. prům. 28, 1982, No. 5, S. 104—108.

Aufgrund der steigenden Anforderungen an die Malzqualität ist bei der Produktion von Spitzenmalz die Einführung indirekter Darrbeheizung aktuell. Die Erhöhung des Energieverbrauchs sollte durch die Ausnützung der Abwärme kompensiert werden. In dem Artikel werden zwei Verfahren zur Ausnützung der Abwärme der gesättigten Abluft aus der Darre für das Vorwärmen der Trocknungsluft beschrieben, und zwar Glasrekuperatoren und die Abwärmerekuperation im Flüssigkeitskreis. Die Berechnungen der Wärmeeinsparungen für beide Verfahren zeigen, daß bei der Einführung der Abwärmerekuperation bei Einhordendarren eine Wärmeeinsparung von 20 bis 25 %, bei Zweihordendarren eine Einsparung von 10 bis 15 % erzielt werden kann.