

Problémy kapacity sladovnických hvozdů

VÁCLAV VLČEK, Jihomoravské pivovary, n. p., Brno

663.43

Podle zkušeností jsou v našich sladovnách úzkým profilem výroby většinou humna, zatímco hvozdů svou kapacitou z velké části postačují.

V poslední době se sice zvýšila kapacita humen, protože nové ušlechtilější odrůdy sladovnických ječmenů dovolují určité zkrácení doby klíčení na humnech proti odrůdám dřívějším, avšak tento předstih humen byl ještě překonán zvýšenou kapacitou hvozdů, umožněnou tím, že byly dřívější lísky z děrovaného plechu o malém průstupu vzduchu nahrazeny výhodnějším ocelovým pletivem, k čemuž často přistoupilo rozšíření a zvyšování parníků. Tyto úpravy zvyšovaly přirozený tah hvozdů, a tím příznivě ovlivňovaly jejich kapacitu, nemluvě ani o zvyšování kapacity u vysokovýkonných hvozdů zabudováním ventilátorů do parníků.

Jsou ovšem výjimky, hlavně tam, kde byla zavedena pneumatická výroba nebo měněna plocha humen, popř. u větších sladoven, vyřazením přebytečných hvozdů z provozu.

Slibné výsledky pokusů s používáním růstových stimulatorů při klíčení ječmene (giberelinu), jakož i příznivé výsledky sprchovaného máčení ječmene v nádůvnících umožní dále zkracovat doby klíčení. Zvětší se tím kapacita humen tak, že bude nutno hledat cesty zvýšení kapacity hvozdů, aby zůstala zachována rovnováha kapacity humen a hvozdů.

Jedním z nejdůležitějších činitelů je tah vzduchu na hvozdě, neboť vzduch procházející hvozdem odnáší s sebou odpařovanou vodu ze zeleného sladu do ovzduší.

Mnozí autoři použili k vyčíslení těchto fyzikálních veličin různých rovnic, mnohdy i velmi komplikovaných, které mají více teoretický význam. Základem je to, že přirozený tah hvozdů je způsoben ohřátím vzduchu ve hvozdě, jeho specifická váha

je potom nižší než specifická váha venkovního vzduchu. Tím nastává proudění vzduchu, tj. ohřátý vzduch z hvozdů uniká parníkem do ovzduší a na jeho místo vniká spodem vzduch venkovní.

Všeobecně lze říci, že přirozený tah hvozdů je tím větší, čím větší jsou rozdíly teplot na hvozdě a v parníku proti teplotě venkovního vzduchu, čím větší je výška hvozdů a čím větší je průměr a výška parníku. Naopak se tah hvozdů snižuje třením vzduchu prostupem vzduchu lískami, hlavně však vyššími nastírkami na lískách.

U hvozdů rozeznáváme tah statický a provozní. Statický tah lze zjistit během hvozdění po uzavření přístupu venkovního vzduchu. Rozdíl mezi tlakem venkovním a tlakem pod lískami, vyjádřený v mm vodního sloupce, udává tlak statický.

Tah provozní měli bychom podle analogie zjišťované u komínového tahu u parních kotlů zjišťovat z rozdílu tlaků u přívodu vzduchu pod hvozdem, v době, kdy je hvozd v činnosti a tlaku venkovního. Této analogie však nelze u hvozdů použít. Domníváme se, že odpovídající hodnotu provozního tahu hvozdů zjistíme měřením rozdílu tlaku venkovního vzduchu a tlaku vzduchu nad horní lískou.

V literatuře bývá uváděno, že u hvozdů na otop uhlím, při výšce hvozdů 25 až 30 m, bývá tah 5 až 7 mm vodního sloupce, který pravidelně vystačí k odsušení normálních nastírek při zachování obvyklých technologických postupů. U parních hvozdů je tento tah pravidelně nižší.

Zvyšováním nastírky se zvyšuje odpor kladený tahu hvozdů. *Huber* [1] udává rovnici pro výpočet odporu tahu pro různé výšky nastírek při vláze vyšší než 10 %, a to:

$$R = \frac{V \cdot e}{10}$$

kde R je hledaný tah, vyjádřený výškou vodního sloupce v mm,

V — rychlost prostupu vzduchu lískou v metrech za vteřinu a

e — výška vrstvy sladu v mm.

Nebereme-li v úvahu druhou jeho rovnici, udávanou pro vláhu sladu pod 10%, platí zhruba pro naše hvozdů, že samotný odpor vyjádřený v mm vodního sloupce činí u vrstvy sladu na horní i dolní lísce:

při 30 cm	1,8 mm,	při 60 cm	3,6 mm,
při 40 cm	2,4 mm,	při 70 cm	4,2 mm,
při 50 cm	3,0 mm,	při 80 cm	4,8 mm,

v čemž nejsou počítány další odpory tahu, jako vstup lískami, odpory třením vzduchu ve hvozdu, v parníku a jiné.

Z těchto hrubých údajů je zřejmo, že při vyšších nastírkách není možno vystačit s přirozeným tahem hvozdu a že zde musí být tah hvozdu zvyšován uměle.

Umělý tah hvozdu možno vytvořit dvěma způsoby, a to buď:

1. Vháněním vzduchu pod lísky,
2. Odsáváním vzduchu parníkem.

Cizí autoři doporučují vhánění vzduchu pod lísky s tím odůvodněním, že tlačné ventilátory mají lepší účinnost než ventilátory odsávací.

Nelze však zapomínat, že zavedením prvního způsobu se ztrácí velká část přirozeného tahu hvozdu, kdežto při použití parníkových ventilátorů zůstává přirozený tah zachován, neboť působí jako urychlovače tahu. Je to zřejmé i ze spotřeby pohonné energie, neboť zatím co zastánci spodního vhánění udávají spotřebu pohonné energie na 100 kg vyrobeného sladu 3 kWh, nepřestoupí u odsávání při vrstvě sladu 70 cm spotřebu 1 kWh.

Praktické zkoušky prokázaly, že u našich dvou-lískových hvozdů se i při vyšších nastírkách vystačí s parníkovým ventilátorem.

Běžné parníkové ventilátory, které u nás dodávají Strojírny potravinářského průmyslu v Olomouci, jsou několikalistové ventilátory s rovnými, sešikmenými lopatkami, umístěné ve spodině parníku. Jsou poháněny elektromotorem umístěným vně parníku, který pro klínový převod otáčí vodorovný hřídel, ukončený pastorkem, který pohání ozubené kuželové kolo upevněné na náboji ventilátoru. Tyto ventilátory mají obvykle 140 až 190 ot/min.

Tento druh ventilátoru není vhodný. Samotné lopatky nejsou aerodynamicky řešeny, a tím se značně snižuje účinnost, která bývá 0,2 až 0,3.

Praktická zkouška nás přesvědčila o tom, že 150 cm nad ventilátorem bylo zjištěno proudění vzduchu u obvodové zdi parníku 160 m/min, zatímco ve středu parníku 30 m/min a že ani ve výšce 350 cm nad ventilátorem nebyly tahové poměry vyrovnány. Svědčí to o tom, že zde vznikají nežádoucí vířivé proudy.

Kromě toho mají tyto ventilátory tu nevýhodu, že při suchém pastorkovém převodu nelze použít vyšších otáček a kromě toho je chod hlučný a opotřebenosti a poruchovosti velmi vysoká.

Zřejmě lepší jsou tvarované listové ventilátory poháněné přímo od elektromotoru klínovým řemenem, jejichž otáčky a tedy i výkon lze proti pastorkovému převodu značně zvýšit.

Podstatně lepší výkon mají, podle ZN soudruhů *Rybky* a *Brunclíka* z Holešova, vrtule z letadel, poháněné přímo elektromotorem, zvláště mají-li naklápěcí listy, jimiž lze dálkově tah libovolně řídit. Je nesporné, že i jejich účinnosti je proti uvedeným podstatně vyšší, zvláště kdyby byly konstruovány podle zvolených otáček, neboť jejich aerodynamický tvar dává záruku, že budou nevítané vířivé proudy v parníku omezeny na nejmenší míru. Sporné zatím je, zda pohonný elektromotor umístěný v parníku, bude trvale snášet vlhký a teplý procházející vzduch.

Všechny odsávací ventilátory jsou umístěny na spodku parníku, tedy v poměrně těžko přístupném místě a jejich montáž, obsluha a opravy jsou svízelné.

Domníváme se, že na mírné zvýšení tahu hvozdů by zcela dobře postačilo odsávací zařízení, umístěné mimo parník nad klenbou kopule hvozdu, skládající se z lopatkového nebo odstředivého ventilátoru, který odebírá část vzduchu z prostoru horní lísky (při účinnosti udávané 0,6) a vytlačuje ho rourou zavedenou do osy parníku, kde dále působí jako ejektor (viz obr. 1).

Tento způsob je užíván některými výrobci hvozdů u nás (Závody Vítězného února) i v cizině.

Považujeme tento způsob za účelný z hlediska investičních a provozních nákladů, údržby, poruchovosti, snadné obsluhy a konečně i snadné dosažitelnosti. Jako ventilátoru možno použít odstředivých ventilátorů přiměřené velikosti typu „Sirocco“ nebo i velmi výkonných osových ventilátorů lopatkových, kterých se používá u normálních zrnomečů.

Domníváme se, že využitím tohoto návrhu by mohly být zvýšeny výkony hvozdů tak, aby se jejich kapacita vyrovnala předpokládané vyšší kapacitě humen z titulů zkrácení doby klíčení.

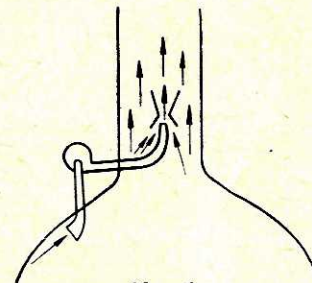
V souvislosti s uvedenými poznámkami chceme vysvětlit některé zjevy při hvozdění v praxi.

Tah hvozdu, jak jsme vpředu uvedli, závisí na rozdílu teplot na hvozdu a teploty venkovního vzduchu. Potvrzuje to známá zkušenost, že se při nízkých venkovních teplotách nepoměrně lépe hvozdí, než při vysokých teplotách venkovních.

Není to však jen jedině a rozhodně ne hlavní kritérium. V diagramu uveřejněném v *Kvasném průmyslu* 6, 279 (1960), jsou uvedeny spotřeby vzduchu na 100 kg vyrobeného sladu za předpokladu, že teplota v parníku je vždy 30° C a teploty venkovního vzduchu v rozmezí minus 20° C až plus 30° C.

Křivka L_1 udává spotřebu vzduchu při relativní vlhkosti venkovního vzduchu 0 % a relativní vlhkosti vzduchu odcházejícího parníkem 100 %. V tomto ideálním případě byla by spotřeba vzduchu pro všechny venkovní teploty stejná, a to 2600 kg na 100 kg sladu.

Křivka L_2 udává spotřebu vzduchu při relativní vlhkosti venkovního vzduchu 70 % a relativní vlhkosti vzduchu odcházejícího parníkem 100 %. V tomto případě je při nízkých teplotách venkovního vzduchu spotřeba jen mírně zvýšená, při vyšších teplotách značně stoupá a při venkovní teplotě 30° C se zvyšuje více než trojnásobně.



Obr. 1

Křivka L_3 udává analogicky, jako u případů předchozích, spotřebu vzduchu při relativní vlhkosti venkovního vzduchu 70 % a při relativní vlhkosti vzduchu odcházejícího parníkem 60 %, což odpovídá údajům příkladu uvedeným *Lhotským v Technické kontrole sladařské a pivovarské výroby*, str. 135—155. Z toho je zřejmo, že spotřeba vzduchu proti ideálnímu případu L_1 je podstatně vyšší i při nízkých teplotách, při vyšších prudce stoupá a při 20° C je již více než čtyřnásobná.

Z těchto diagramů je zřejmo, že nejen rozdíly teplot na hvozdu a venkovních teplot mají příznivý vliv na tah hvozdu v zimních měsících, ale že ještě výraznější vliv má nízká teplota venkovního vzduchu a relativně bohaté nasycení vzduchu odcházejícího parníkem, kterého k dosušení sladu spotřebujeme v zimě nepoměrně méně, než v letních měsících. To pochopitelně ovlivňuje tah hvozdu i jeho kapacitu, zvláště při vlhkém a mlhavém počasí.

Topiči hvozdů jsou nuceni si vypomáhat při špatném odsoušení buď vyššími teplotami pod lískami, nebo častým obracením sladu na lískách. Je to sice účinné, ale problematické. Vyšší teploty pod dolní lískou sice zlepšují tah, avšak jsou nepříznivé pro jakost sladu, zvláště tehdy, používá-li se jich brzy po spuštění sladu s horní lísky na dolní. Častým obracením sladu na lískách se rovněž zlepší tah, protože obnaženými lískami pod obraceči lehce prochází vzduch, prohřívá se více vzduch nad oběma lískami i vzduch v parníku, což je příznivé pro tah, Ovšem se zvýší spotřeba paliva, poněvadž parníkem odchází teplý a vodní parou ne zcela nasycený vzduch a kromě toho, jak je z diagramu zřejmé, zbytečně velká množství vzduchu.

Je jasné, že ekonomicky účelná náprava může být provedena jen tím, že se zlepší tah hvozdu některým z uvedených způsobů.

Výhody a nevýhody hvozdění sladu ve směnách 2krát 12 hod, proti 2krát 24 hod byly již v *Kvasném průmyslu* popsány. Je prokázáno, že při odsuškách 2krát 24 hod má odcházející vzduch výhodně vyšší relativní nasycení, a tím klesá jeho spotřeba. Výsledky z praxe nás přesvědčily, že jednotlivé sbírky pod 50 kg sladu z jedné sbírky a z 1 m² plochy lísky jsou nerentabilní a že v těchto případech zavedením sbírek ve směně 2krát 24 hodin se zapojením některého z uvedených urychlovačů tahu se ekonomie hvozdu co do spotřeby energie i co do množství lidské práce průkazně zlepší.

Zhodnocení

Při předpokládaném zavádění stimulatorů při klíčení sladu a pozměněnou metodou při máčení ječmene se zvýší kapacita humen. Je nutné, aby se úměrně zvýšila také kapacita hvozdů, čehož lze dosáhnout v první řadě zvýšením tahu hvozdů.

Autor pojednává o známých způsobech zlepšení tahu hvozdů ventilátory a doporučuje osvědčený způsob, tj. odsávání části vzduchu z prostoru horní lísky ventilátorem umístěným vně parníku a zavedením výfuku do parníku, který působí současně jako ejektor.

Udává spotřebu vzduchu na odsoušení 100 kg sladu při různých teplotách a relativních vlhkostech venkovního vzduchu a relativní nasycení vzduchu odcházejícího parníkem při průměrné teplotě 30° C. Při nižších nastírkách doporučuje směnu odsušek 2krát 24 hod.

Došlo do redakce 9. 8. 1960.

К ВОПРОСУ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ СОЛОДОСУШИЛОК

Автор рассматривает разные меры применяемые для улучшения тяги воздуха в солодосушильных установках при помощи вентиляторов и рекомендует испытанное и оправдавшее себя решение, сущностью которого является отсасывание воздуха из пространства верхнего яруса вентилятором расположенным вне парособиравателя с одновременным выхлопом в собиратель, где струя воздуха создает эжекционный эффект.

DAS PROBLEM DER KAPAZITÄT DER MALZDARREN

Der Autor befasst sich mit den bekannten Methoden zur Verbesserung des Darzuges durch Ventilator-Benützung, und empfiehlt ein bewährtes Verfahren, und zwar das Absaugen eines Teiles der Luft aus dem Raum der oberen Horde mittels eines ausserhalb des Dunstschlots eingebauten Ventilators und die Einführung der Abluft in den Dunstschlot, wo diese gleichzeitig als Ejektor wirkt.

PROBLEMS OF MALT KILNS CAPACITY

The author deals with the various methods used for improving the air draught in malt kilns by means of fans. He recommends to install the fan outside the evaporating chamber and to take air from above the upper floor. By exhausting air into the evaporator an injection effect can be created and exploited. The suggested method has been verified and found very satisfactory.