

Problém hospodárního odpěňování krmných kvasnic a pekařského droždí

FRANTIŠEK ŠTROS, Výzkumný ústav lihovarský a konzervářský, Praha

863.14.003.036

ROSTISLAV ZÁBOJNÍK, Severočeské konzervárny a droždárny n. p., Olomouc, závod Teplice

ZDENĚK ČÁSLAVSKÝ, Mikrobiologický ústav ČSAV, Praha

V kvasném průmyslu je řešení problému hospodárního odpěňování zvláště naléhavé a obtížné u aerobních fermentací, kdy při živém pohybu kapaliny a intenzivním provzdušňování vzniká velké množství stabilní pěny. Při výrobě krmných kvasnic, pekařského droždí, antibiotik apod. podstatně snižuje vytvořená pěna užitečný obsah fermentorů. Ve statické pění jsou mikroorganismy nedostatečně zásobovány živinami a snižuje se jejich rozmnožovací schopnost. Nízká tepelná vodivost pěny vede k místnímu přehřívání a ke zhoršování fyziologického stavu mikroorganismů.

Podmínkou tvorby pěny je přítomnost povrchově aktivních a koloidních látek v kapalině, živý pohyb kapaliny a její styk se vzduchem nebo jiným plynem. Tvorba pěny a její stabilita je závislá na druhu zpracovávané suroviny, na intenzitě provzdušňování, na tvaru fermentoru, na pH kultivační tekutiny a v neposlední řadě na použitém mikroorganismu.

Kapalinu lze odpěnit odstraněním pěnotvorných látek z živných roztoků, použitím mechanických odpěňovačů nebo přidávkou povrchově aktivních látek. V současné době je nejrozšířenějším způsobem odpěňování aplikace povrchově aktivních látek, jejichž účinek spočívá v působení náhlých místních změn v povrchovém napětí. Vzhledem k tomu, že povrchová aktivita odpěňovadel je větší než aktivita jiných látek obsažených v zápaře, koncentrují se rychle v mezifázi plyn — kapalina a vytěsňují odtud pěnotvorné látky. Odnímají z mezifáze kapalinu a zeslabený film ztrácí pevnost a praská.

V kvasném průmyslu se jako odpěňovadel nejčastěji používá rostlinných a živočišných tuků, kyselin olejové a různých odpadů tukového průmyslu. Milo n. p. Olomouc, závod Brno, vyrábí 4 tržní druhy odpěňovacích olejů, k jejichž výrobě se využívá štěpených mastných kyselin, saponifikačního oleinu, surového rostlinného oleje, minerálního oleje OL B 1 a síranu sodného. V droždářském průmyslu se nejčastěji používá *Ista D 2* speciál, která se pokládá za nejúčinnější. Podstatně méně se používá *antispumolu*. V severočeských konzervárnách a droždárnách se využívá k odpěňování také technického lecithinu, který je výrobkem Severočeských tukových závodů n. p. Má skoro stejný odpěňovací účinek jako *Ista D 2*. Jeho největší předností je nízká cena, nevýhodou je tmavá barva, suspendované pevné podíly a především omezená nabídka.

Srážení pěny odpěňovacími oleji je velmi jednoduché, je však spojeno s řadou závažných nepřízní-

vých jevů. Jedním z nich je poměrně vysoká cena odpěňovadel. V čs. droždárnách a v závodech na výrobu krmných kvasnic činí náklady na odpěňování 5 až 9 % z celkových nákladů na suroviny. Náklady na odpěňování podstatně stouply po dubnu 1964, kdy se cena nejpoužívanějšího odpěňovadla *Ista D 2* spec. zvýšila z 5,1 na 7,3 Kčs za 1 kg. Dalším nepříznivým jevem je vliv povrchově aktivních látek na snižování rychlosti rozpouštění kyslíku při aerobních fermentacích [1, 2, 3]. Toto nežádoucí působení odpěňovadel je vysvětlováno tvorbou větších bublin s menším poměrem plochy k objemu, snížením doby styku bublin s kapalinou a zvýšením odporů na rozhraní plyn — kapalina [4]. Při výrobě pekařského droždí vadí také špatná jakost a zdravotní závadnost dosud používaných odpěňovacích olejů, které jsou příčinou vážných námitek hygieniků.

Ve snaze omezit používání povrchově aktivních látek, a tím zabránit nepříznivým jevům, věnuje výzkum zvýšenou pozornost hledání mechanických odpěňovačů. Přesto, že byla navržena celá řada mechanických odpěňovacích zařízení, nedosáhlo zatím žádné z nich většího rozšíření v praxi, buď pro nízkou účinnost, nebo pro příliš vysoké nároky na energii.

Lepších výsledků bylo dosaženo při zvyšování účinnosti odpěňovadel jejich vhodnou úpravou nebo při snižování spotřeby povrchově aktivních látek zaváděním automatických dávkovačů. Pro zvýšení účinnosti odpěňovadel bývá navrhován např. přídatek kyseliny sírové [5] nebo zmýdelňování čpavkovou vodou [6]. Obou způsobů se již delší dobu s úspěchem používá v ČSSR. V závodě Trenčín se osvědčil přídatek kyseliny sírové k odpěňovacímu tuku, v Severočeských konzervárnách a droždárnách používají již delší dobu zmýdelňování čpavkem při odpěňování technickým lecithinem. Podle údajů literatury lze dosáhnout velkých úspor na odpěňovadlech používáním jejich vodních emulzí [7, 8]; tento způsob úpravy odpěňovacích olejů však nebyl dosud zkoušen v ČSSR.

V poslední době se pro snížení spotřeby odpěňovadel často doporučují automatické dávkovače povrchově aktivních látek, které dávkováním po malých, pro odpěnění dostatečných množstvích, snižují ztráty účinné látky, vznikající přechodem odpěňovadla do kapaliny, jeho chemickou přeměnou nebo absorpcí kvasinkami. Plynulé dávkování odpěňovadel automatickými dávkovači má výhodu ještě v tom, že se při něm udržuje pěna na určité konstantní výši a nedosáhne se úplného odpěnění až na kapalinu, které je charakteristické pro ruční

dávkování a je provázáno zřetelným poklesem koncentrace rozpuštěného kyslíku.

Plováková zařízení, používaná zpočátku pro indikaci hladiny pěny [9, 10, 11], měla značnou poruchovost způsobovanou korozi pohyblivých součástí a nalepováním pěny. Proto se u novějších automatických dávkovačů odpěňovacího tuku většinou volí pro kontrolu hladiny pěny systém založený na vodivosti pěny [12, 13, 14, 15]. V ojedinělých případech se k tomuto účelu využívá fotočlánků.

Impulz ze snímacího elementu se zesiluje elektromagnetickým nebo elektronovým relé a vede se k vlastnímu dávkovacímu zařízení. Bývá jím často elektromagnetický ventil, který se umísťuje buď přímo na potrubí s odpěňovacím tukem, nebo otevírá přívod vody nebo vzduchu, které vtlačují tuk do fermentoru [10, 16]. U jiných systémů se po dosažení maximální hladiny pěny zapíná čerpadlo, které vhodnou rychlostí dávkuje odpěňovadlo do fermentoru [12]. Aby se zabránilo dávkování oleje při náhodném vystříknutí pěny, opatřuje se většina automatických dávkovačů zařízením zabezpečujícím vhodné zpoždění.

V ČSSR vyvinuli automatické dávkovače odpěňovadel Vaňo [17] a Čáslavský a Hospodka [18]. U obou zařízení se hladina pěny indikuje elektrodami spínanými stoupající pěnou. U zařízení podle Vani se impulz zesiluje elektronovým relé, Čáslavský a Hospodka používají provozně spolehlivější tranzistorové bezkontaktní relé. Vlastním dávkovacím zařízením je u obou systémů elektromagnetický ventil, po jehož otevření vtéká tuk samospádem do kvasné kádě. Odpěňovací zařízení podle Vani bylo před několika lety zavedeno ve třech závodech. Zařízení vyžaduje pečlivé údržby a má některé nedostatky, jako např. časté ucpávání elektromagnetického ventilu a koroze elektronového relé v silně agresivním prostředí. Pro tyto nedostatky a pro jiné místní potíže byl automatický odpěňovač ve dvou závodech vyřazen z provozu, přesto, že se dosahovaná úspora tuku odhadovala až na 30 %.

Jinou cestou při řešení problému hospodárního odpěňování při aerobních fermentacích je hledání účinnějších syntetických odpěňovadel. Z řady nalezených účinných syntetických povrchově aktivních látek našly v kvasném průmyslu uplatnění jen některé, a to masné kyseliny a jejich estery, polyglykoly a estery polyglykolů a především silikony [19]. Podle údajů literatury [20, 21] mají silikonová odpěňovadla, kterých se v zahraničí vyrábí celá řada, účinnost ještě ve zředění 1:1 000 000. V ČSSR nebyly doposud s používáním silikonových odpěňovadel v droždářství žádné zkušenosti.

V Severočeských konzervárnách a droždárnách n. p., závod Teplice byly v roce 1965 provedeny pokusy, jejichž cílem bylo objasnění některých dosud sporných úseků problému hospodárního odpěňování. Při těchto zkouškách se prověřoval automatický dávkovač odpěňovacího tuku podle Čáslavského a Hospodky, zjišťovala se možnost

snížení spotřeby odpěňovadel při dávkování jejich vodních emulzí a zkoušela se silikonová odpěňovadla československé výroby.

Automatické odpěňování bylo instalováno na kvasné kádi o celkovém obsahu 750 hl, opatřené trubkovým větracím systémem. Elektrody byly umístěny ve výšce maximálně přípustné hladiny pěny na protilehlých stranách fermentoru, aby se v největší míře odstranila možnost spojení elektrod při náhodném vystříknutí pěny. Při srovnávacích zkouškách se používalo odpěňovacího oleje *Ista D 2* special. Vodní emulze obsahující 10 % odpěňovadla a 0,5 % emulgátoru se připravovaly v provozním mixeru, objemu 50 l. Z emulgátorů byly vyzkoušeny emulgátor C a Slovasol A, z nichž lépe se osvědčil druhý. Přípravu emulzí usnadnilo mírné zalkalizování směsí.

Při srovnávacích zkouškách se sledovala doba, po kterou vystačila k odpěňování určitá dávka tuku, koncentrace kvasničné sušiny v kvasné kádi a průtok média. Při konstantním objemu kvasící zářky ve fermentoru postačily tyto údaje k vypočítání produkce kvasničné sušiny ve sledovaném časovém úseku a k zjištění spotřeby odpěňovadla na 1 tunu kvasničné sušiny. Zjištěné hodnoty jsou shrnuty v tabulce 1.

Tabulka 1

Způsob dávkování	Dávka tuku	Průměrná koncentrace kvas. suš. g/100 ml	Trvání pokusu h	Celkový průtok hl	Produkce kvas. suš. kg	Spotřeba tuku na 1 tunu kvasničné sušiny
Ruční	31,5	1,1	10	820	900	35
Automat.	156	1,0	63	5500	5540	28,1
Automat.						
10% emulze	5	1,1	2,35	223	245	20,4
Automat						
10% emulze	5	1,05	2,25	201	210	23,8
Automat						
10% emulze	5	1,1	2,45	218	230	21,7

Při ručním dávkování *Isty D 2* byla zjištěna spotřeba 35 kg odpěňovadla na 1 tunu vyprodukované kvasničné sušiny. Automatickým dávkováním klesla spotřeba tuku na 28,1 kg, tj. o 19,7 %, při automatickém dávkování 10 % emulzí v průměru na 22,0 kg tj. o 37 %.

Zkoušky potvrdily výhodnost automatických odpěňovacích zařízení. Dávkovač podle Čáslavského a Hospodky ukázal velkou odolnost v agresivním prostředí a vcelku se osvědčil. Slabým článkem systému je vlastní dávkovací zařízení. Při dlouhodobých zkouškách automatického odpěňovače, prováděných v droždárně Kolín, byl i při dokonalé údržbě a po opatření vnitřního povrchu antikorozivní vrstvou zdrojem častých poruch solenoidový ventil, otevírající přívod tuku do kvasné kádě. Proto autoři zařízení řeší dávkování odpěňovadel

upravenou Heronovou bání, z níž je olej vytlačován do fermentoru tlakovým vzduchem. Tím, že přístroj dávkuje odpěňovadlo až po dosažení nutného přetlaku v zásobníku, dosahuje se po této úpravě automaticky potřebného asi pětivteřinového zpoždění.

Velké snížení spotřeby odpěňovacího tuku bylo pozorováno při automatickém dávkování 10% vodních emulzí. Pro provozní zavedení je však třeba zajistit vhodnější emulgační zařízení. Příprava emulzí na mixeru, použitého při pokusech by byla velmi pracná a vyžádala by si jednu pracovní sílu.

V rámci zkoušek prováděných v závodě Teplice byly rovněž vyzkoušeny československé silikonové odpěňovače, vyráběné Východočeskými chemickými závody Synthesia n. p., závod Kolín. Naprosto se neosvědčily silikonové oleje *Lukoil M* a *Lukoil SP*, z nichž první neměl prakticky žádný a druhý jen o málo lepší odpěňovací účinek. Nejúčinnější byla silikonová odpěňovací pasta s obsahem gelu kysličníku křemičitého *Lukosan M 7*, kterou však pro její konzistenci bylo nutno dávkovat ručně. Spotřeba *Lukosanu* na 1 tunu vyrobené kvasničné su-

šiny byla 10 kg. Přes tuto poměrně dobrou účinnost není zatím jeho provozní využívání výhodné, protože cena silikonových odpěňovačů vesměs přesahuje 100 Kčs za 1 kg.

Literatura

- [1] Deindoerfer, F. H. — Gaden, E. L.: „Appl. Microb.“, **3**, 1965: 253.
- [2] Kubiček, R.: „Kvasný průmysl“, **1**, 1955: 268.
- [3] Corman, J. — Tsuchiya, H. M.: „Appl. Microb.“, **5**, 1957: 313.
- [4] Phillips, K. L. — Spencer, J. F. T. — Sallans, H. R. — Roxburgh, J. M.: „J. Biochem. Microb. Techn. Engin.“, **2**, 1960: 81.
- [5] Kočka, L. V. — Tichomirova, E. I.: „Spir. prom.“, **25**, 1959: 22.
- [6] Pilichowski, B.: „Przemysł rolny i spożywczy“, **8**, 1954: 337.
- [7] Mariller, M. CH.: franc. patent č. 777637, 1935.
- [8] Meicer, I. A. — Kuramšin, J. N.: „Chlebopek. konditer. prom.“, **2**, 1958: 13.
- [9] Ostwerke, A. G.: něm. patent č. 448846, 1927.
- [10] Ries, J.: něm. patent č. 648672, 1937.
- [11] Šmuskovič, A. M.: „Chlebopek. konditer. prom.“, **1**, 1957: 45.
- [12] Anderson, R. F. — Whitmore, L. M. aj.: „Ind. Eng. Chem.“, **45**, 1953: 768.
- [13] Echevarria, J.: „Chem. Eng.“, **62**, 1955: 62.
- [14] Golman, N. F.: „Chlebopek. konditer. prom.“, **5**, 1961: 37.
- [15] Bartholomew, W. H. — Kozlow, D.: „Ind. Eng. Chem.“, **49**, 1957: 1221.
- [16] Stefanlak, J. J. — Gailley, F. B. aj.: „Ind. Eng. Chem.“, **38**, 1946: 666.
- [17] Vaňo, F.: „Kvasný průmysl“, **8**, 1962: 36.
- [18] Čáslavský, Z. — Hospodka, J.: Kvasný průmysl **10**, 1964: 227.
- [19] Bungay, H. R. — Simons, C. F. — Hosler, P.: „J. Biochem. Microb. Techn. Engin.“, **2**, 1960: 143.
- [20] Reuther, H.: — Sliwinski, S.: „Chem. Techn.“, **5**, 1953: 306.
- [21] Lützkendorf, W.: „Chem. Ztg.“, **79**, 1955: 282.

Došlo do redakce 1. 11. 1965.

ПРОБЛЕМЫ ЭКОНОМИЧНОГО ПЕНОУДАЛЕНИЯ НА ЗАВОДАХ КОРМОВЫХ И ХЛЕБОПЕКАР- НЫХ ДРОЖЖЕЙ

В статье объясняется природа пенообразования сопровождающего процессы аэробного брожения и дается описание разных устройств и методов применяемых для пеноудаления. Результаты экспериментально-исследовательских работ показывают реальные возможности рационализации пеноудаления при производстве кормовых и хлебопекарных дрожжей путем установки автоматических дозирующих устройств, подающих эмульсию пеноудаляющих масел или силиконовых пеноуничтожающих реагентов в бродильные чаны.

DAS PROBLEM DER WIRTSCHAFT- LICHEN ENTSCÄUMUNG BEI DER FUTTER UND BACKHEFEER- ZEUGUNG

Der Autor befasst sich mit den Ursachen der Schaumbildung bei aeroben Fermentationen und den bisher üblichen Mitteln, Methoden und Einrichtungen zur Entschäumungsregulierung. Die Ergebnisse von Betriebsversuchen zeigen neue Möglichkeiten einer wirtschaftlicheren Entschäumungstechnik bei der Futter- und Backhefeerzeugung durch automatische Dosierung von Wasser-Entschäumungöl-Emulsionen und Silikon-Entschäumungsmitteln.

ECONOMICAL DEFOAMING METHOD FOR PLANTS MAKING FEED AND BAKER'S YEAST

The article deals with the nature of processes typical for aerobic fermentation and resulting in an intensive generation of foam, as well as with various conventional defoaming methods. The results of experimental research works, which have been recently carried out, indicate that defoaming costs can be substantially reduced by using modern silicone defoamers or emulsions of defoaming oils and by installing in plants making feed or bakery yeast automatic dispensing devices metering the mentioned defoamers.