

Vetracie systémy pri výrobe kŕmneho droždia zo sulfitových výluhov a výpalkov

ZDENĚK RADĚJ, Výzkumný ústav papíeru a celulózy, Bratislava

628.3:676.2.054
663.14:66.098

Pre úspešnú prevádzkovú produkciu kŕmných kvasníc je základnou podmienkou intenzívne prevzdušňovanie záparu podľa možnosti čo najjemnejšie, ktoré zaručí, aby povrch buniek bol v každom okamihu obklopený dostatočným množstvom kyslíka. Prevzdušňovanie záparu má tiež za úlohu odstrániť z nej pri združďovaní vznikajúci kyslíčnik uhlíčitý, ktorý je pre kvasinky škodlivý. Intenzívne prevzdušňovanie sulfitových výluhov vedie k nežiadúcej tvorbe pien, ktorá je podstatne väčšia ako u zápar melasových. Zrážanie peny je vedľa prevzdušňovania najdôležitejším problémom pri združďovaní sulfitových výluhov.

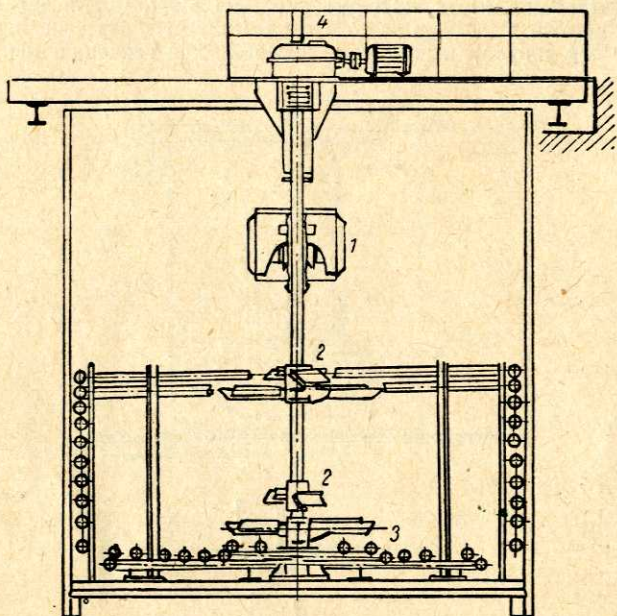
Dôležitým faktorom je tiež dôkladné mechanické premiešavanie prevzdušňovaných zápar. Celkový mechanizmus zásobovania kvasiniek kyslíkom sa skladá z prevodu hmoty medzi plynom a kvapalnou fázou, t. j. kyslíkom do fermentačného roztoku a potom z prevodu rozpusteného kyslíka do roztoku do hmoty kvasinky. Mikroorganizmus môže využiť k metabolickým procesom len kyslík rozpustený v živnom roztoku. Mechanickým premiešavaním zvyšuje sa prevod kyslíka z prebublávacieho vzduchu do živného roztoku, znižuje sa hrúbka difúzneho filmu u povrchu kvasničných buniek a zaisť sa rovnomerné rozptýlenie mikroorganizmov v celom obsahu kvasnej nádrže, čím sa zaručí rovnomernejší priebeh metabolických procesov.

Prevzdušňovacie systémy používané v sulfitovom droždiarstve je možno zhruba rozdeliť na dve skupiny:

1. prevzdušňovacie zariadenia bez pohyblivých súčastí
2. systémy opatrené pohyblivými súčastami.

Je zaujímavé, že prevzdušňovanie sulfitových zápar pomocou keramických sviečok a frit sa v praxi neosvedčilo pre rýchle upchávanie pórov keramických materiálov kvasinkami a jemnou zrazeninou obsiahnutou v sulfitových výluhoch a výpalkoch.

Jednotlivé zariadenia na prevzdušňovanie sulfitových zápar sa líšia kapacitou, t. j. produkciou kvasničnej sušiny z objemovej jednotky kvasného priestoru za jednotku času, spotrebou vzduchu a elektrickej energie.



Obr. 1. Vetrací systém Phrix

1 — Hoeschov zrážateľ pien, 2 — dva páry vrtulových miešadel, 3 — prevzdušňovacie klobúčiky, 4 — pohonný motor

Systémy bez pohyblivých súčastí

Najstarším a dosiaľ ešte používaným vetracím zariadením je systém dierkovaných kovových trubíc umiestnených tesne u dna kvasnej nádoby. Vetracie tohto typu je hrubé a spotreba vzduchu je značná.

Systém Phrix (5)

Zariadenie tohto systému je znázornené na obr. 1.

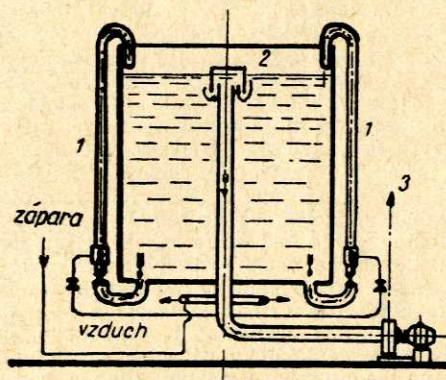
Na dne kvasnej kade sú pevne umiestnené dve sústredné päťuholníkovité trubkové hviezdice, na ktorých sú nasadené malé prevzdušňovacie klobúčiky 3. Prevzdušňovanie je hrubé a spotreba vzduchu je 40 až 50 m³ na 1 kg kvasničnej sušiny alebo 15 až 20 m³ na 1 kg redukujúcich látok. Každá sa plní asi na 40 % užitočného objemu. Používa sa vzduch o tlaku 0,6 atp.

Zrážanie pien obyčajne obstaráva zrážateľ podľa Hoescha 1, ktorý je poháňaný motorom o výkone 35 až 45 kW. Hoeschov zrážateľ je segmentovaný valec o priemeru 1,5 m a výške 1 m. Otáča sa rýchlosťou 70—100 ot/min a jeho zrážacia činnosť spočíva v sťahovaní pien do stredu kvasnej kade. Z pien sa pritom otáčivým pohybom uvoľňujú plyny a vzniknutá kvapalina je tlačaná ke dnu kade. Na hriadeľ, na ktorom je Hoeschov zrážateľ, montujú sa obyčajne ešte dva páry vrtulových miešadiel, ktoré majú zabezpečiť intenzívne premiešavanie celého obsahu kade. Teplota sa udržiava pomocou nerezového chladiaceho hadu.

Nový zlepšený systém Phrix (Kellner, Rupp, Machu) má namiesto nepohyblivých prevzdušňovacích klobúčikov u dna kade rýchle sa otáčajúce miešadlo, do ktorého sa privádza prevzdušňovacou trubicou vzduch. U tohto zariadenia je oproti pôvodnému nižšia spotreba vzduchu.

Systém Scholler-Seidel (5)

Združďovací agregát tohto typu (obr. 2) pracuje na princípe pumpy mamutky. Kvasná kád' býva železná, na vonkajšom obvode býva 8—12 prevzdušňovacích trubíc o priemere 200—300 mm, do ktorých sa cez Seidelov rozdeľovač vháňa vzduch. Trubice ústia z dna kvasnej kade a horné ich konce prečnievajú tangenciálne cez horný okraj kvasnej kade. Špecificky ľahšia so vzduchom zmiešaná kvapalina stúpa trubicami hore, vystrekuje na hladinu a zráža penu. Seidelov rozdeľovač vzduchu je umiestnený v dolnej časti prevzdušňovacích trubíc a rozptyľuje vzduch na jemné bublinky. Množstvo vzduchu dodávané do jednotlivých prevzdušňovacích trubíc sa dá samostatne regulovať, prípadne sa niektorá trubica môže z činnosti vypojiť. Dutý valec v strede kvasnej kade slúži na odvádzanie prebytočnej



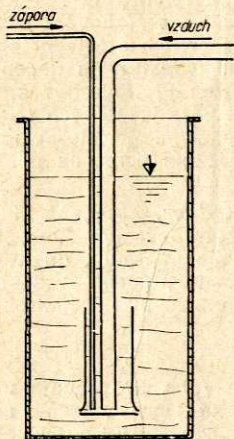
Obr. 2. Kvasná kád' podľa Scholler-Seidela

1 — prevzdušňovacie trubice, 2 — prepádový valec s klobúkom, 3 — potrubie k bubnovej odstredivke

peny, ktorá sa do neho dostáva prepadosm a vedie sa k bubnovej odstredivke, v ktorej sa z penovej emulzie uvoľňuje vzduch a vzduchu zbavená zápara postupuje do separátorov. Ochranný klobúk nad valcom zabraňuje vnikaniu čerstvej zápary do valca. Spotreba vzduchu o tlaku 0,6 atp dosahuje až $60 \text{ m}^3/\text{kg}$ a. s. droždia. Kompresiou zohriaty vzduch sa ochladí v chladičoch vzduchu a týmto sa ochladzuje i kvasiaca zápara, takže u tohto systému odpadá chladenie kvasiacej zápary vodou. Prípadnému značnému zvýšeniu teploty sa dá zabrániť skrúpaním vonkajších sten kade alebo premiešavacích trubíc vodou. Prednosťou tohto systému je jeho veľká výkonnosť. Kade o obsahu 250 m^3 vyprodukuje za deň až 5 t a. s. droždia. V rôznych modifikáciách je rozšírený najmä v USA a v Švajčiarsku.

Systém Lefrançois (2)

Na rozdiel od už uvedených spôsobov neobsahuje systém Lefrançois (obr. 3) žiadne zariadenie na mechanické premiešavanie a zrážanie pien. Vzduch sa v kvapaline rozpúšťa výhradne sorpciou za vzniku penovej emulzie. Zariadenie tohto typu dodáva firma Soris (Francúzsko) na dennú kapacitu 5 až 12 t vzduchосу- chých kŕmnych kvasníc. Kvasná kade o výške 12–13 m a v priemere 3–3,5 m je umiestená na voľnom priestranstve. Priemer a výška kade sú volené tak, aby pri minimálnej spotrebe elektrickej energie na prevzdušňo- vanie sa dosiahlo maximálnej cirkulácie zápary. Vzduch



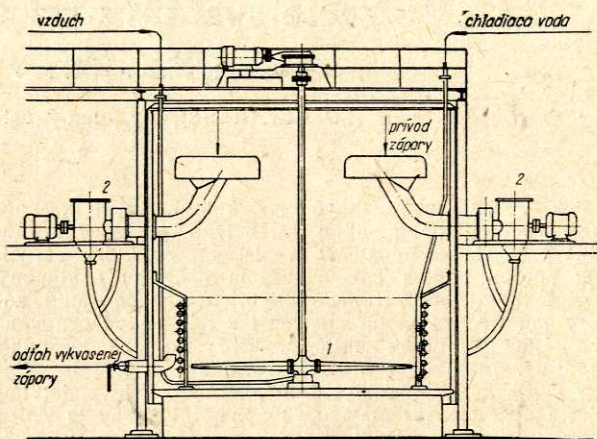
Obr. 3. Vetrací systém Lefrançois

o tlaku 0,4 atp sa dodáva obyčajným potrubím do spodnej časti kvasnej kade pod vertikálnu valcovitú trubicu, ktorá má funkciu podobnú pumpe mamutke a zabezpečuje cirkuláciu zápary. Čerstvá zápara sa privádza do vyústenia vzduchového potrubia. Hustota peny sa dá regulovať množstvom dodávaného vzduchu a rozmerom vertikálnej valcovej trubice. Kvasná kade je opatrená automatickou reguláciou prítoku zápary, automatickými regulačnými pH-metrami a podobne. Ku kvasnej kadi patrí dvojkomorový prepádový deemulgátor. Spotreba elektrickej energie je malá — na výrobu 1 kg sušeného droždia so sušinou 92 % zo sulfitových výpalkov sa spotrebuje 0,8 až 0,9 kWh. Podľa údajov v literatúre umož- ňuje toto zariadenie ekonomicky zdrožďovať i matečné sulfítové výluhy. Tento systém, ktorý patrí k naj- výkonnejším prevzdušňovacím zariadeniam, skúša sa teraz v SSSR na rôznych substrátoch.

Systémy s pohyblivými súčastami

Spôsob Vogelbuschov

Tento spôsob našiel uplatnenie hlavne v melasovom droždiarstve, ale napriek tomu v poslednej dobe sa stále častejšie používa i pri zdrožďovaní sulfitových výluhov a výpalkov, napr. v NDR, ako aj k submersnej výrobe organických kyselín a antibiotík. Podstatnou súčasťou tohto zariadenia (obr. 4) je dutá dierovaná trubica o priemere 5 až 6 m, ktorá rotuje v zápare. Otvormi cm² a ktorých priemer vzrastá od 1 mm u hriadeľa až do 4 mm na obvode, vystupuje prúd vzduchu, ktorý sa rotačným pohybom odrezáva na jemné bublinky. Vrtuľa býva obyčajne vyhotovená z nerez a je prispôbená tak, aby kládla čo najmenší hydrodynamický odpor. Asi 1 m od horného okraja kade sú umiestené dva zrážacie pien. Tento zrážateľ sa skladá zo sacieho potrubia, exhaustora, oddeľovača vzduchu a pohonného motoru. Pena, ktorá prepadá kónicky zúženým sacím potrubím, prichádza do oddeľovača vzduchu, kde sa rozbiť na kvapalinu pomocou rotujúceho disku so zakrivenými lopatkami. Vzniklá kvapalina sa vedie do spodnej časti kvasnej kade a uvoľnený vzduch sa odvádza zvláštnym



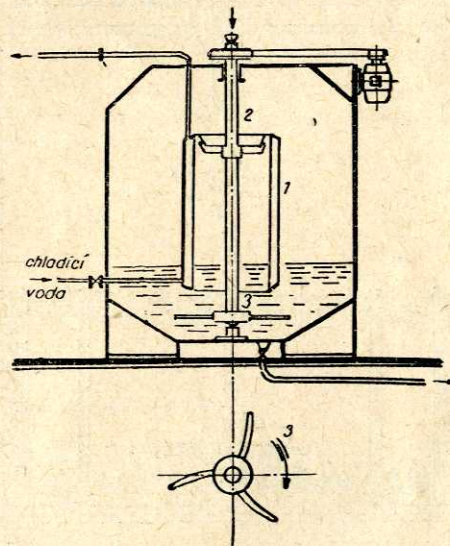
Obr. 4. Vetracie zariadenie podľa Vogelbuscha
1 — prevzdušňovacia vrtuľa, 2 — zrážateľ pien, 3 — pohon vrtule

komínom na strechu. Spotreba vzduchu je malá, udáva sa 8 až $15 \text{ m}^3/\text{kg}$ kvasničnej sušiny, ale prevádzkové skúsenosti ukazujú, že je o niečo vyššia. Dosahuje asi $20 \text{ m}^3/\text{kg}$ kvasničnej sušiny. Spotreba elektrickej energie na otáčavý pohyb prevzdušňovacej vrtule s 30 až 60 ot/min, pri priemere 6 m a výške kvapalinovej vrstvy 2 m je u kade o obsahu 250 m^3 asi 30 kW.

Zápara sa chladí chladiacimi hadami v dolnej tretine kvasnej kade. Prítok zápary sa vedie obyčajne do sacieho potrubia zrážacieho pien a odťah vykvasenej zápary odo dna kvasnej kade. Prevádzkové skúsenosti ukazujú, že jedna kade o objeme 250 m^3 opatrená Vogelbuschovým prevzdušňovacím zariadením vyprodukuje za 24 h 2,5 až 3 t kvasničnej sušiny. V cudzine sa často používa kombinácie Vogelbuschovej prevzdušňovacej vrtule s Höeschovým zrážateľom pien. Oproti kompletnému Vogelbuschovu zariadeniu je v tomto prípade vyššia spotreba vzduchu — na 1 kg kvasničnej sušiny asi 30 m^3 a i výkonnosť je nižšia — asi 1,6 až 1,8 t kvasničnej sušiny za 24 h u kade s objemom 25 m^3 (3).

Prevzdušňovacie zariadenie typu Waldhof (7)

Vynálezcom tohto systému je Claus z celulózky Mannheim-Waldhof, kde bol tento spôsob prvý raz zavádzaný a postupne zdokonaľovaný. Kvasná kade sa skladá (obr. 5) z uzatvorenej nádrže, v ktorej je umiestený dutý valec, ktorý slúži ako chladiaci plášť. Dutým vertikálnym hriadeľom sa zo sacjej príruby privádza vzduch, ktorý pohybuje odstredivým rozdeľovačom vzduchu u dna



Obr. 5. Vetrací systém Waldhof

1 — chladiaci plášť, 2 — zrážateľ pien, 3 — rozdeľovač vzduchu

Došlo do redakce 20. 10. 1959.