

Automatické odpeňovanie pri aerobných fermentáciách

FRANTIŠEK VAŇO, Ústredný výskumný ústav potravinárskeho priemyslu, pobočka Bratislava 664 : 331.875

Penenie biologických tekutín je jeden z najpálčivejších problémov kvasného priemyslu. Pri výrobe droždia, fermentácií antibiotík apod., pena nielen spôsobuje straty a znečistenie výrobného zariadenia, ale často je i zdrojom cudzorodej kontaminácie. Silné penenie kvasiacich sladín je spôsobené už ich chemickými a fyzikálno-chemickými vlastnosťami. Tieto sladiny totiž obsahujú okrem cukru látky podporujúce penenie, ktoré tiež vznikajú počas technologického postupu. Sú to napr. organické kyseliny, rozličné koloidné látky, bielkoviny apod. Spomenuté látky znižujú povrchové napätie kvasiacej sladiny a zvyšujú jej viskozitu, v dôsledku čoho penivá schopnosť sladiny vzrastá. Pena je obzvlášť jemná, bohatá a húževnatá pri výrobe droždia, kde sú kvasiace sladiny prevzdušňované.

Penenie prevzdušňovaných sladín sa v praxi obmedzuje rozličnými mechanickými odpeňovacími zariadeniami alebo pridávaním odpeňovacích prostriedkov, ktorých účinok je založený na zvýšení povrchového napätia. Súčasné mechanické zariadenia na rozbíjanie peny lopatkami a podobnými systémami sú málo účinné a často i nepoužiteľné, najmä v laboratórnych a poloprevádzkových fermentačných zariadeniach. Preto sme sa pri výskume a laboratórnej výrobe biologicky aktívneho droždia v 120 litrových fermentačných tankoch rozhodli pre zrážanie peny pomocou odpeňovacieho oleja. Tento spôsob odpeňovania je u nás v technologickej praxi najviac rozšírený. Aby sa pracovníci mohli bez obavy, že pena prekročí dovolenú hranicu, venovať analytickej a mikrobiologickej kontrole priebehu pokusnej fermentácie, zostrojili sme jednoduchý prístroj na automatické odpeňovanie.

Princíp automatického odpeňovania

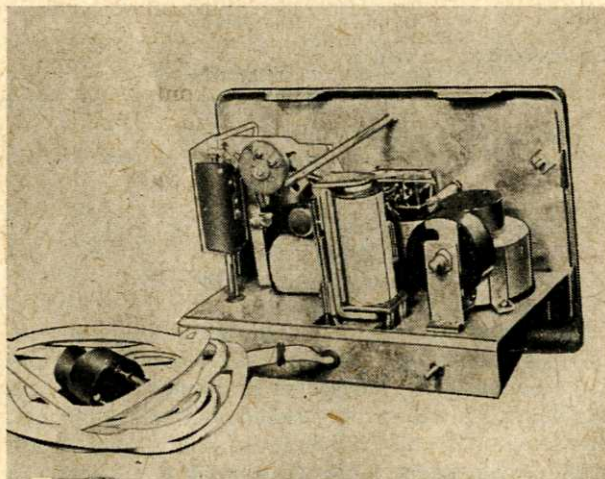
Snímač po dotyku so stúpajúcou penou spôsobí zmenu mriežkového predpätia elektrónky v elektrónkovom relé, v dôsledku čoho sa zmení jej anódový prúd. Relé zapojené v anódovom obvode, ktoré je ovládané týmto prúdom, zapína cez spojené

kontakty prerušovacieho zariadenia solenoidový ventil na zásobníku s odpeňovacím olejom.

Opis jednotlivých častí prístroja

1. Snímač

Základom snímača je elektróda z nehrdzavejúcej ocele (tyč o priemere 6 mm). Jej výška určuje maximálnu hranicu úrovne peny. Elektróda je upevnená izolovane od fermentačného tanku, ktorý je spojený s druhou vstupnou svorkou prístroja. Toto usporiadanie je vhodné pre laboratórne účely, prípadne pre prevádzkové kvasné kade s keramickým vetracím systémom. Pri trubicovom vetracom systéme, kde je hladina kvasiacej záparty nekludná, treba ako snímač použiť dve elektródy upevnené izolovane od kvasnej kade. Tým sa zabráni reagovaniu prístroja na náhodné šplechnutie peny.



Obr. 2. Regulátor odpeňovania s deprézskym relé — laboratórny typ — bez krytu

2. Vlastný regulátor odpeňovania

Skladá sa z citlivého deprézského relé alebo elektrónkového relé a z prerušovača. Prerušovač môže byť mechanický alebo elektronický.

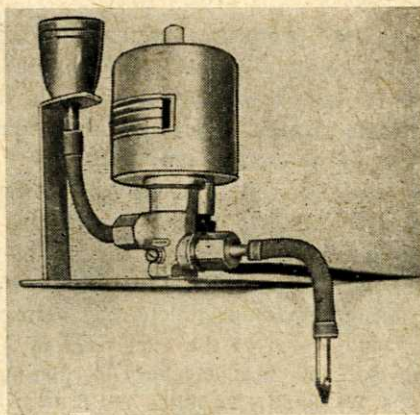
3. Solenoidový ventil

Použili sme solenoidové ventily Regula Js 2,5 mm, Jt 6 atp, 220 V 50 c/s (obr. 1). Pri prevádzkovom použití z bezpečnostných dôvodov treba použiť solenoidové ventily na 24 V st.

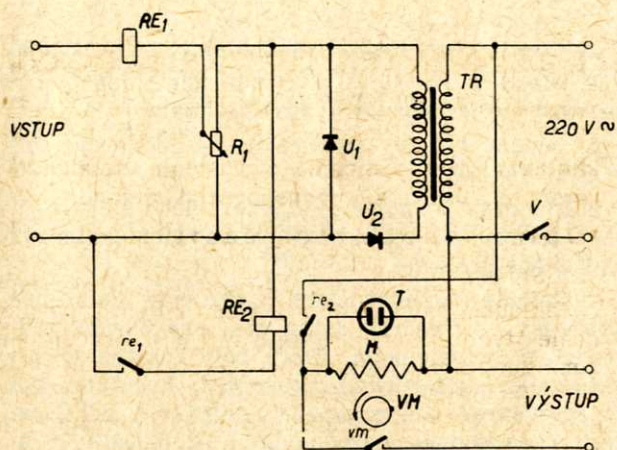
Okrem toho je zariadenie doplnené bližšie neopísanou optickou a akustickou signalizáciou činnosti a prípadných porúch.

Opis činnosti prístroja

Pri dotyku snímača s penou uzatvorí sa okruh RE_1 (typ F) (obr. 3), ktoré svojím kontaktom re_1 uzatvorí okruh telefónneho relé RE_2 . Toto relé kontaktom re_2 uzatvorí okruh elektromotora typ ELA 2,5 (tvar 2,4, 220 V st.). Súčasne sa rozsvieti tlejívka T, ktorá je pripojená paralelne ku vynutiu motorčeka M. Motorček pomocou prevodov otáča vačku



Obr. 1. Solenoidový ventil so zásobníkom odpeňovacieho oleja používaný v laboratórnej fermentačnej aparátúre



Obr. 3. Schéma regulátora odpeňovania znázorneného na obr. 2

RE1 — deprezské relé typu F; RE2 — guľaté telefónne relé 90 Ω ; U1 — germaniová dióda 6NN 41; U2 — germaniový plošný usmerňovač 5 NP 70; TR — sieťový transformátor STE 21; M — motorček typ ELA 2,5; T — tlejivka 6435; R1 — potenciometer 500 Ω ; vm — kontakt jednopólového mikrospínača Regula, 220 V 2 A

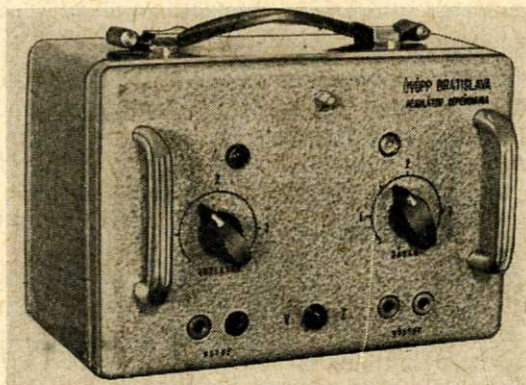
VM, ktorá spína kontakt mikrospínača vm. Pri zopnutí kontaktu mikrospínača vm, uzatvorí sa okruh solenoidu pripojeného na výstup. Solenoid pridáva odpeňovací olej kým je kontakt vm zopnutý. Interval medzi jednotlivými zopnutiami a doba zopnutia kontaktu vm, a tým i dávka odpeňovacieho prostriedku je závislá na tvare vačky. Dávka je samozrejme tiež závislá na svetlosti Js solenoidu a tiež na polohe zásobníka s odpeňovacím prostriedkom (na hydrostatickom tlaku).

Tento prístroj bol vyskúšaný pri laboratórnych pokusoch a tiež v prevádzke pri keramickom a trubicovom vetracom systéme. Prístroj bol dostatočne

citlivý a pracoval spoľahlivo. Citlivosť prístroja možno regulovať pomocou potenciometra R1. Výpredajné relé typu F možno nahradiť československým relé Metra RD 10.

Na základe skúseností z laboratórnych a prevádzkových pokusov sme pristúpili ku konštrukcii regulátora odpeňovania vhodného pre prevádzkové pomery. Pri návrhu nového zariadenia sme sledovali hlavne zníženie nákladov na zhotovenie prístroja a zjednodušenie jeho obsluhy.

Prerušovač so synchronným motorkom je síce spoľahlivý, no jeho nevýhodou je pomerne vysoká cena motorku (napr. motorček typ ELA 2,5 stojí 180 Kčs) a tiež to, že zmena intervalu a dávky sa nemôže prevádzať plynule, ale len výmenou vačky spínajúcej kontakt prerušovača. Tieto nevýhody odstraňuje elektronický prerušovač, založený na princípe multivibrátora. Jeho prednosti oproti preru-

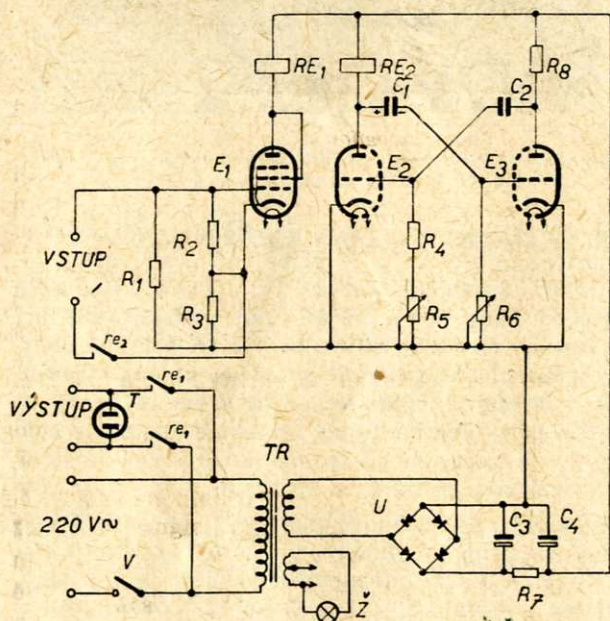


Obr. 5. Elektronický regulátor odpeňovania — laboratórny typ

šovaču s motorčekom sa zvlášť prejavajú pri aplikácii regulátora v priemyselnej praxi, kde je potrebná dlhšia a premenlivá doba prítoku odpeňovacieho prostriedku.

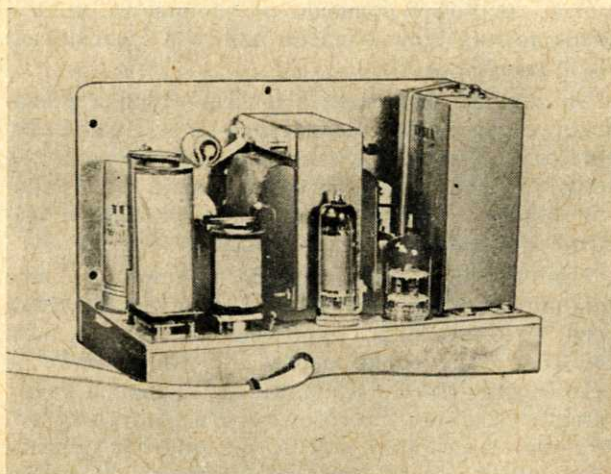
Po pripojení napätia začne tiecť prúd elektrónkou E2. Na odpore vinutia relé RE2 vznikne prechodom anódového prúdu úbytok napätia. Táto napäťová zmena nabije kondenzátor C1 podľa označenej polarizácie (obr. 4) tak, že jeho záporný náboj pôsobí na mriežku elektrónky E3 a uzavrie ju. Kondenzátor sa potom pomaly vybíja cez odpor R6. Po vybití kondenzátora stúpne anódový prúd v elektrónke E3. Tým poklesne napätie na jej anóde a táto zmena sa preniesie cez kondenzátor C2 na elektrónku E2 v tom zmysle, že ju uzatvára. Tento pokles prúdu v elektrónke E2 pôsobí spätne na elektrónku E3 tak, že cez kondenzátor C1 privedie na jej mriežku kladné napätie, čím sa urýchli vzrast prúdu elektrónky E3. Potom sa začína vybíjať kondenzátor C2 a dej sa opakuje.

Preskoky prúdu medzi elektrónkami E2 a E3 sa dejú rýchle a medzi jednotlivými preskokmi sú dlhé intervaly počas ktorých sa vybíjajú kondenzátory C1 a C2 cez príslušné regulovateľné odpory R5 a R6. Pomocou regulovateľných odporov R5 a R6 môžeme v danom prípade plynule meniť dobu intervalu od 40 do 120 sekúnd a dobu dávky od 3 do 40 sekúnd. Relé RE2 kontaktom re2 v prípade, že sa snímač



Obr. 4. Schéma elektronického regulátora odpeňovania

E1 — elektrónka 6 L 31; E2 + E3 — elektrónka ECC 82; RE1 — RP 100, 110 V; RE2 — guľaté telefónne relé 9500 Ω ; TR — sieťový transformátor 1 PN 66503; U — usmerňovač B 250 C 100; T — tlejivka 6435; Z — telefónna žiarovka 24 V 0,1 A; R1 — 1 M; R2 — 10 M; R3 — 4 K; R4 — 2 M 5; R5 — lineárny potenciometer 4 M; R6 — lineárny potenciometer 2 M; R7 — 1 K 5, 2 W; R8 — 10 K 4 W; C1 — 10 μ F; C2 — krabicový kondenzátor TC 657 16 μ F; C3 + C4 — elektrolyt 16 + 16 μ F.



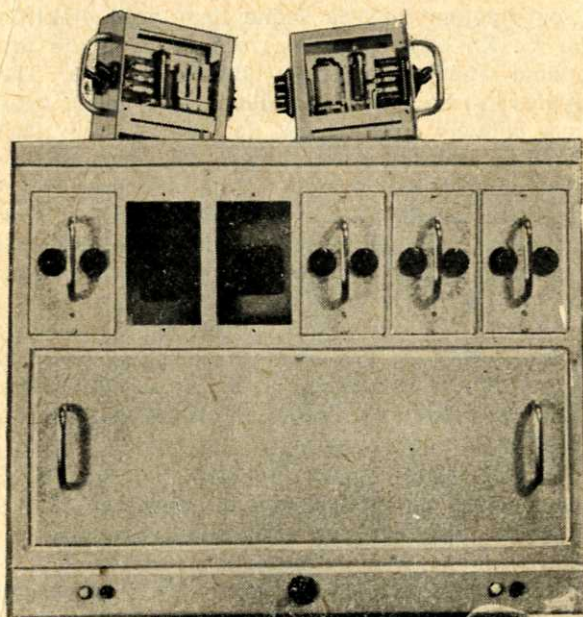
Obr. 6. Pohľad zozadu na elektronický regulátor odpeňovania bez krytu

dotýka peny, uzatvorí na zvolenú dobu mriežkový obvod elektrónky E_1 . Relé RE_1 zapojené v anóde tejto elektrónky pritiahne a svojimi kontaktami re_1 uzatvorí okruh solenoidu zapojeného na výstupných svorkách. Výhoda opísaného zapojenia okrem plynulej zmeny intervalu a dávky a zjednodušenia obsluhy spočíva v zladení prístroja.

Po úspešných krátkodobých skúškach v ZKL, n. p. Trenčín boli opísané laboratórne prístroje inštalované v droždiarni SKL, n. p. Ústí n. L. závod Krásné Březno, kde boli 10 mesiacov v činnosti. Cieľom prevádzkových skúšok s elektronickým regulátorom odpeňovania bolo:

1. Zistiť možnosť použitia opísaného regulátora pri trubicovom vetraní, ktoré je v uvedenom závode používané.

2. Nájsť vhodný spôsob dávkovania odpeňovacieho prostriedku pri danom technologickom postupe výroby droždia.



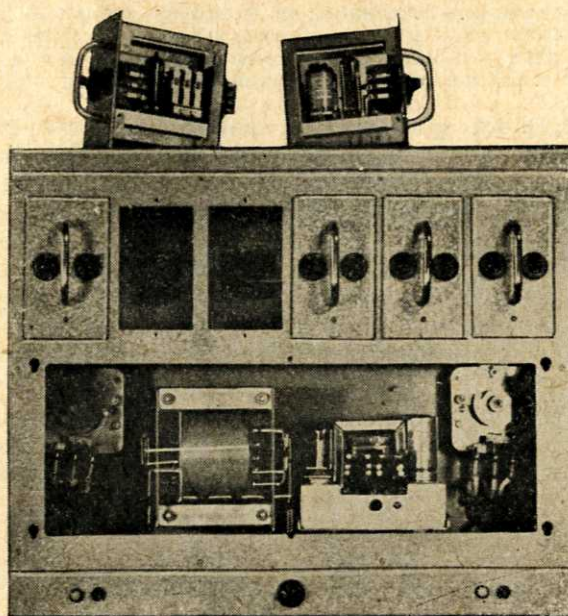
Obr. 7. Elektronický regulátor odpeňovania pre 6 kvasných kádí — panelové prevedenie

3. Overiť si prevádzkovú spoľahlivosť prístroja.
4. Nájsť a navrhnúť najvhodnejšie umiestnenie prístroja vzhľadom ku kvasným kadiam.

5. Sledovať vplyv prostredia na jednotlivé súčasti regulátora.

6. Sledovaním spotreby odpeňovacieho oleja zistiť jeho úsporu pri regulovaní odpeňovania pomocou opísaného prístroja.

Inštalácia odpeňovacieho zariadenia bola síce prevedená provizórne avšak tak, aby zhruba zodpovedala podmienkam, ktoré boli dosiahnuté pri neskoršom definitívnom prevedení. Regulátor bol pri prevádzkových pokusoch umiestnený v kancelárii vedúceho kvasiarne, odkiaľ pri použití 35 m dlhého prírodného káblu ku snímaču a solenoidovému ventilu reguloval odpeňovanie. Vo vlhkom prostredí kvasiarne sme používali solenoidy s vinu-



Obr. 8. Elektronický regulátor odpeňovania pre 6 kvasných kádí — panelové prevedenie

tím na 24 V st., ktoré boli napájané z prevodového transformátora 220/24 V pripojeného na výstup regulátora. Solenoidový ventil bol upevnený na okraji kvasnej kade pomocou železnej konzoly, kde bol vystavený chveniu, vplyvu pary a špliechaniu peny. Odpeňovací olej pritekal gumovou hadicou o svetlosti 20 mm z 50litrovej nádrže umiestnenej vo výške 4,5 m nad ventilom. Snímacia elektróda bola upevnená izolovane od kvasnej kade 50 cm od steny a 20 cm pod jej horným okrajom.

Dlhodobé prevádzkové skúšky [2] ukázali, že opísaný prístroj je vhodný pre prevádzkové účely. Optimálna dávka odpeňovacieho oleja je v 1. až 5. hodine kvasenia 50 ml, v 5. až 11. hodine 300 až 500 ml. Pri týchto dávkach sa stále udržiava určitá vrstva peny. Reagovanie prístroja na špliechanie peny možno podstatne obmedziť pripojením dvoch oddelených snímacích elektród ku vstupným svorkám prístroja. Oddávkovanie je v tomto prípade možné až po dotyku oboch elektród s penou. Vplyv prostredia sa prejavil jedine na povrchovej úprave

solenoidového ventilu, čo však neohrozilo jeho funkčnú spoľahlivosť. Regulátor pracoval spoľah-livo a jeho použitím se obmedzila spotreba odpeňo-vacieho oleja o 30 %.

Na základe skúseností z týchto dlhodobých skú-šok bol navrhnutý a zostrojený elektronický regu-látor odpeňovania v panelovom prevedení, ktorý od apríla 1961 reguluje odpeňovanie v 6 kvasných ka-diach horeuvedenej droždiarne.

Súhrn

Opísali sme dve alternatívy regulátora odpeňo-vania, ktoré boli úspešne vyskúšané i v prevádzko-vých pomeroch pri rozličných prevzdušňovacích

systémoch. Opísané prístroje pracovali spoľah-livo a zabezpečili udržanie peny na vopred zvolenej úrovni, čím sa podstatne zjednodušila obsluha kvas-ných kadí. Okrem toho sa pri použití opísaných prístrojov podarilo znížiť spotrebu odpeňovacieho prostriedku o 30 %. Obmedzenie spotreby odpeňo-vacieho oleja sa priaznivo odzrkadľuje v znížení výrobných nákladov, v kvalite droždia a okrem toho priaznivo vplýva na výkon vákuových rotačných filtrov.

Literatura

- [1] Záverečná zpráva „Výskum výroby biologicky aktivního droždí“ ÚVÚPP, pobočka Bratislava, 1959—60.
- [2] Karel Müller: Zpráva o provozních zkouškách s elektronickým regulátorem odpěňování. Nepublikované.

Došlo do redakcie 21. 11. 1961.

АВТОМАТИЧЕСКОЕ ПЕНОУДАЛЕНИЕ В УСТРОЙСТВАХ ДЛЯ АЭРОБНОЙ ФЕРМЕНТАЦИИ

В статье описываются конструкция и функция устройства для автоматического удаления пены образующейся при брожении заторов на дрожжевых заводах. Установка, работающая на принципе применения пеноуничтожающих жиров, была создана как опытный образец и подверглась проверочным испытаниям. Одним из основных органов устройства является датчик имеющий форму электрода замыкающего цепь, как-только поднимающаяся пена его закроет. Это является сигналом для собственного регулирующего органа открывающего при помощи системы дистанционного управления соленоидный золотник в трубопроводе подающем пеноуничтожающий жир в бродильный чан. Рассматриваются два варианта отличающиеся конструкцией реле времени. В одном из них управление осуществляется механически, в другом при помощи электронной системы.

AUTOMATISCHE ABSCHÄUMUNG BEI ANAEROBEN GÄRUNGSPROZESSEN

Der Verfasser beschreibt eine Einrichtung, welche versuchsweise zur automatischen Abschäumung der gärenden Maischen bei der Hefefabrikation benützt wurde und zwar bei Anwendung von Abschäumfett. Im wesentlichen handelt es sich um einen Fühler (eine Elektrode), der bei der Verbindung mit dem steigenden Schaum den eigentlichen Regulator beeinflusst. Dieser fernsteuernde Regulator öffnet auf eine bestimmte Zeit das Solenoid-Ventil an der Zufuhrleitung des Abschäumfettes. Es werden zwei Verfahren mit verschiedener Konstruktion des Zeit-Relais (mechanische und elektronische) beschrieben.

AUTOMATIC DEFOAMING IN INSTALLATIONS FOR AEROBIC FERMENTATION

The author describes a new device, which has been experimentally employed for automatic defoaming in installations for aerobic fermentation of sweet wort at yeast plants. The scheme is based on applying defoaming fat. The sensing element of the device is an electrode closing the signalling circuit as soon as it contacts the rising foam. This sets in action the governor, which through a remote control system opens a solenoid valve in the fat feeding pipeline. There are two modifications of the device differing in the design of the incorporated time relay. In the first case the system is controlled mechanically in the second electronically.