

## Potlačovanie rozvoja biologických nárastov na chladiacích okruhoch potravinárskych závodov

JÁN OLEKŠÁK—ŠTEFAN EGED

Súhrn. V práci sa uvádzajú poznatky z aplikovania biocídneho prípravku Persteril (36—40 % kyselina peroxyoctová) na zamedzenie rastu a na likvidáciu biologických nárastov na čpavkových kondenzátoroch tzv. „šokovou dávkou“. Uvádza sa konkrétny prípad z potravinárskeho priemyslu — Pivovar, n. p., Nitra, pre ktorý sa určili dávky na zamedzenie rastu mikroorganizmov 0,6040 ml . l<sup>-1</sup> a dávky na úplnú likvidáciu nárastov 3,020 ml . l<sup>-1</sup>.

Pod pojmom „chladiaci okruh“ rozumieme podľa Dočkala [1] súbor stavieb, strojov a zariadení, prípadne také prístrojové techniky, ktoré sú potrebné na odvádzanie nízkopotenciálneho tepla z technologického procesu. Cirkulačné systémy chladiacích vôd zabezpečujú ochladzovanie vlastných výrobných zariadení, ako aj spracovaných surovín a výrobkov.

Recirkuláciou vody môžeme miestne dosiahnuť zníženie odberu vody o niekoľko desiatok percent. To je jeden aspekt. Takto použitá voda i jej ďalšia distribúcia v závode poskytuje však jedinečné prostredie pre rast a tvorbu rôznych mikroorganizmov, ktoré tu vytvárajú tzv. „biologické nárastové kultúry“. Prítomnosť týchto nárastov mikroorganizmov spôsobuje značné prevádzkovo-technologické problémy; zhoršuje sa chladiaci efekt zariadenia zvyšuje sa korózia a deštrukcia materiálu atď. Podľa Sládečkovej [2] biologické oživenie chladiacích vôd závisí od toho, či ide o sústavu chladenia s prietochným alebo obehovým chladením. Pri prietochnom systéme sa voda odoberaná prevažne z tokov po jednom upotrebení opäť vypúšťa. Znečistenie i zárodky si voda prináša so sebou. Na rozvoj organizmov sú tu vhodné miesta: odberné objekty, rozvodové potrubia, rúrky kondenzátorov alebo chladičov. Pri obehovej sústave sa cirkulujúca voda dopĺňa prídavnou vodou. Mikro-

---

Ing. Ján Olekšák, Čs. tabakový priemysel, o. p., Miletičova 21, 824 53 Bratislava.  
RNDr. Štefan Eged, CSc., Výskumný ústav potravinársky, Trenčianska 53,  
825 09 Bratislava.

organizmy sa dostávajú do okruhu najmä vzduchom spolu s prachom na otvorené miesta chladiacích zariadení a s prídavnou vodou čerpanou z rybníkov, riek a pod.

Z mikroorganizmov spôsobuje nadmerný rozvoj rias a siníc najväčšie zhoršenie akosti vody vôbec. Veľká pozornosť sa vždy venovala tomu, ako obmedziť tento rozvoj. Za prvoradú možnosť sa väčšinou pokladala aplikácia vhodného biocídneho preparátu [3], už otestovaného laboratórnymi a modelovými skúškami. V ostatnom čase sa však vzhľadom na ochranu životného prostredia čoraz viac uvažuje i o možných preventívnych opatreniach.

### Prevenencia rozvoja nárastov

Podstatou preventívnych opatrení, zabráňujúcich tvorbe nárastov alebo obmedzujúcich ich intenzitu, je vhodná úprava životných podmienok najdôležitejších nárastových organizmov.

*Teplota* cirkulujúcej vody je daná výrobnou technológiou každého závodu s vodným chladením a väčšinou ju nemožno ovplyvniť. Je po celý rok optimálna pre rast väčšiny vodných organizmov.

*Svetlo* je nevyhnutnou životnou podmienkou pre autotrofné zelené organizmy, z ktorých v chladiacích vodách sú najmenej žiaduce vlákňité sinice a riasy, často rastúce na chladiacích vežiach a v otvorených nádržiach. Tu možno ich rast obmedziť vhodným zakrytím alebo aspoň zatienením najviac osvetlených miest.

*Chemické zloženie* chladiacej vody má podstatný vplyv na tvorbu nárastov. Suspendované látky dostávajúce sa do okruhu s prídavnou vodou i z ovzdušia sa pri cirkulácii zahusťujú a na miestach s menšími prietochmi rýchlosťami vytvárajú usadeniny, na ktorých sa žijúce organizmy ľahko zachytávajú a rastú. Najdôležitejšie pre rast vodných organizmov sú rozpustené živiny, predovšetkým zlúčeniny hlavných biogénnych prvkov — dusíka a fosforu. Ich hlavný podiel prichádza do okruhu s prídavnou vodou. Teoreticky by snáď bolo možné uvažovať o odstraňovaní týchto látok z prídavnej vody obdobnými procesmi ako pri terciálnom čistení odpadových vôd. Prakticky je to však z ekonomických dôvodov nereálne.

### Potlačenie nárastov biocídnymi preparátmi

Z chemických prípravkov — algicídnych látok sa na likvidáciu mikroorganizmov používajú modrá skalica ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ ) a chlór ( $\text{Cl}_2$ ). Pre sinice rodu *Microcystis* a *Oscillatoria* sa pokladá za účinnú dávka 0,3—0,5 mg . l<sup>-1</sup>

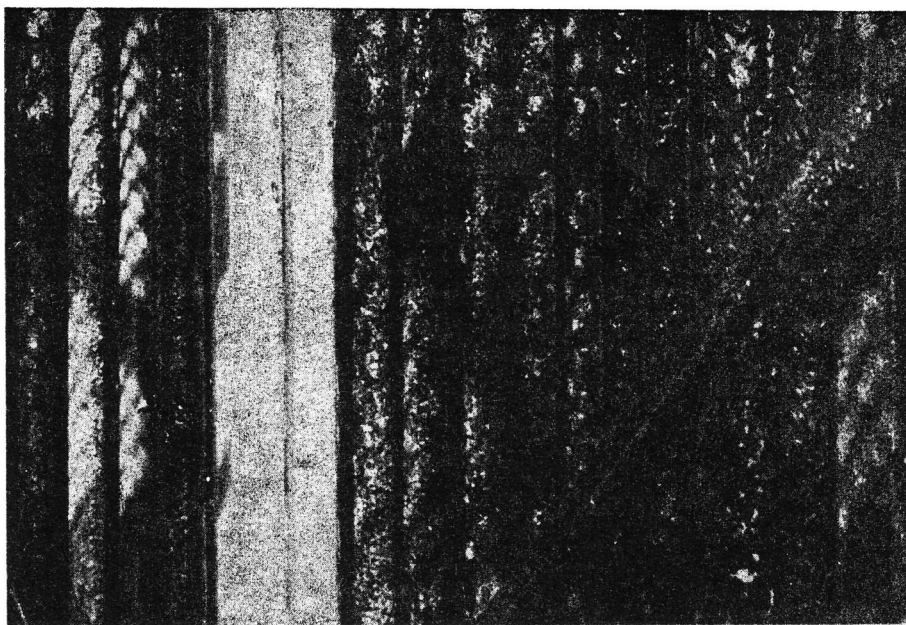
modrej skalice a 0,5–1,0 mg .l<sup>-1</sup> chlóru a pre zelené riasy *Scenedesmus*, *Volvox* a *Cladophora* dávka 0,25–1,0 mg .l<sup>-1</sup> modrej skalice. Údaje treba pokladať za orientačné, pretože konkrétna dávka vždy závisí od druhov organizmov, konkrétnych zariadení, ekologických podmienok atď. Pre potravinársky priemysel sa ako najperspektívnejšie ukazuje použitie biocídnych preparátov Persteril, Orthosan a ich kombinácia kvôli ich vysokej účinnosti a zdravotnej nezávadnosti. Vzhľadom na individuálnosť každého chladiaceho okruhu a špecifickosť druhového zloženia neexistuje jednotný návod na výber vhodného biocídu. Tento sa určí na základe laboratórneho testu a jeho overenia na modeloch [4]. Problematika odstraňovania nárastov mikroorganizmov z chladiacich systémov je pomerne náročná a zložitá. Ako ukazuje i sama prax, dávkovanie biocídnych prípravkov je často neekonomické. Navyše neuvážené až neodborné aplikovanie ľubovoľného prípravku, najmä v potravinárskom priemysle, môže sa stať nebezpečným. Inak pri nedostatočnom dávkovaní môže prípravok slúžiť ako živný substrát pre mikroorganizmy.

### Experimentálna časť

#### Potláčanie nárastov mikroorganizmov na čpavkových kondenzátoroch inštalovaných v n. p. Pivovar Nitra

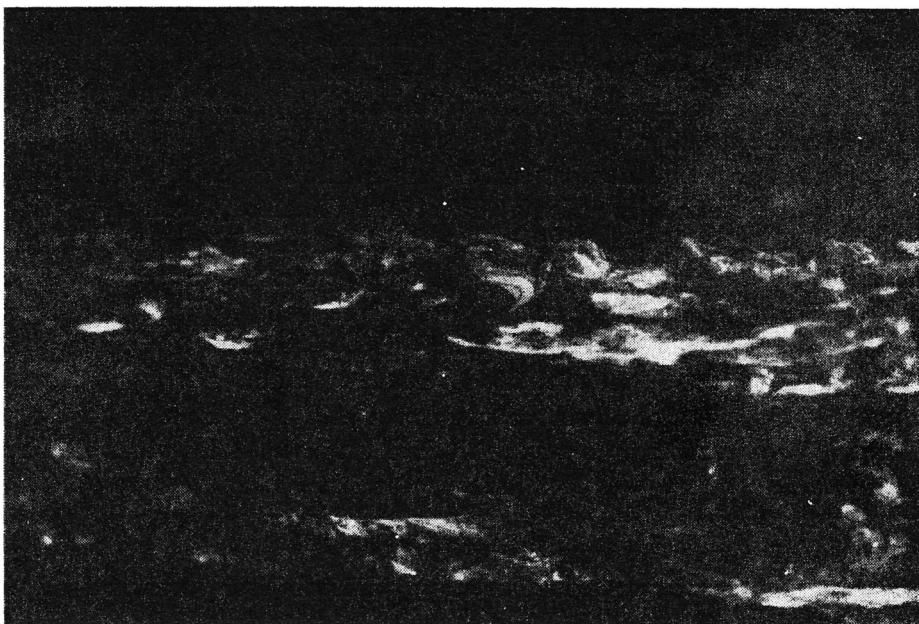
Problém biologických nárastov sa výrazne prejavil v podmienkach n. p. Pivovar Nitra, kde pri používaní vody na chladenie čpavkových kondenzátorov sa vo veľmi krátkom čase vytvorila 4–7 mm hrubá vrstva nárastových kultúr na chladiacich registroch. Celkový a detailný pohľad na nárasty vidieť na obrázkoch 1 a 2.

V dôsledku vzniku nárastov vznikli prevádzkové problémy, najmä čo sa týka zhoršenia celkového chladiaceho efektu chladičov, postupnej korózie chladičov a po dlhšom období nastala aj čiastočná deštrukcia materiálu. Chladiaca voda zo studne (teplota cca 12 °C) sa potrubím privádza do dirových žlabov umiestnených tesne nad chladiacimi registrami. Zo žlabov voda steká po povrchu rúrok a padá do zbernej nádrže (teplota vody cca 22 °C) odkiaľ samospádom preteká do zásobnej nádrže a ďalej sa používa na namáčanie jačmeňa. Množstvo vody za deň sa pohybuje okolo 250 m<sup>3</sup>. Čpavkový kondenzátor je tvorený piatimi dvojicami 4 m vysokých rúrok, pričom každá dvojica pozostáva asi zo 60 rúrok. Biologické nárasty mikroorganizmov sa odobrali priamo z povrchu chladiacich registrov čpavkových kondenzátorov a dali do kultivačného boxu pre laboratórne sledovanie, pričom nárastom mikroorganizmov sa vytvorili také isté podmienky ako na chladičoch (teplota, svetlo). Mikroorganizmy sa určovali v centrifugáte 10 ml vzorky, podľa bežných metód biologického rozboru vôd.



Obr. 1.

Fig. 1.



Obr. 2.

Fig. 2.

## Výsledky a diskusia

Ako biocídny prípravok vhodný na použitie v potravinárskom priemysle (proti vytváraní biologických nárastov) bol odskúšaný prípravok Persteril čo je 36—40 % vodný roztok kyseliny peroxyoctovej — $\text{CH}_3\text{COOOH}$ .

Pri prvom pokuse sa sledovalo prípadné uchytenie sa nárastov mikroorganizmov v jednotlivých variantoch určitej koncentrácie prípravku. Tie sa porovnávali s kontrolou. Koncentrácie biocídneho prípravku v  $1\text{ ml} \cdot \text{l}^{-1}$  vody boli v jednotlivých variantoch takéto:

Variant 1A — kontrola, bez prípravku

1B — 0,06040 ml prípravku ( $\text{CH}_3\text{COOOH}$ )  $\cdot \text{l}^{-1}$  vody,

1C — 0,6040 ml prípravku ( $\text{CH}_3\text{COOOH}$ )  $\cdot \text{l}^{-1}$  vody,

1D — 3,020 ml prípravku ( $\text{CH}_3\text{COOOH}$ )  $\cdot \text{l}^{-1}$  vody,

1E — 6,040 ml prípravku ( $\text{CH}_3\text{COOOH}$ )  $\cdot \text{l}^{-1}$  vody.

Pokus prebiehal pri teplote  $25^\circ\text{C}$ , miernom prevzdušňovaní a žiarivkovom osvetlení (dve 40 W žiarivky). Voda sa odoberala priamo z nátoky na chladiče.

Druhý pokus sa robil na úplnú likvidáciu už vzniknutých nárastov — t. j. zistenie takej koncentrácie biocídu, ktorá by mala žiaduci účinok na mikroorganizmy (odstránenie nárastov z chladiacich plôch). V jednotlivých variantoch boli navážené kultúry mikroorganizmov (10 g) v pomere 8 g riasy *Cladophora glomerata*, 2 g sinice *Oscillatoria limosa*. Riasy boli kultivované v jednolitrových valecoch, pričom sa opäť použila voda z nátoky na chladiace registre.

Dávky biocídneho prípravku:

Variant 1A — kontrola (10 g kultúry, bez prípravku),

1B — 0,03020 ml  $\cdot \text{l}^{-1}$ , 1F — 3,02 ml  $\cdot \text{l}^{-1}$ ,

1C — 0,06040 ml  $\cdot \text{l}^{-1}$ , 1G — 6,04 ml  $\cdot \text{l}^{-1}$ ,

1D — 0,3020 ml  $\cdot \text{l}^{-1}$ , 1H — 30,20 ml  $\cdot \text{l}^{-1}$ ,

1E — 0,6040 ml  $\cdot \text{l}^{-1}$ , 1K — 60,40 ml  $\cdot \text{l}^{-1}$ .

Ostatné podmienky kultivácie boli rovnaké ako pri prvom pokuse.

Pri mikroskopických rozboroch sa v odobratých vzorkách nárastov z chladiacich registrov zistili tieto mikroorganizmy: zelené riasy rodu *Cladophora* (druh *C. glomerata*) a sinice rodu *Oscillatoria* (druh *O. limosa*). Na chladiacich rúrkach vytvárali hrubšiu organickú vrstvu špinavozelenej až čiernej farby. Neskôr spolu s vodným kameňom vytvárali hrdzavé korózne krčky. Zo skupiny rozsievok boli zastúpené rody *Cyclotella*, *Achnanthes*, *Melosira* a *Fragillaria*, ukryté v chumáčoch zelených rias. Z ostatných skupín organizmov to boli zoospóry a kôrovce (*Cypria ophthalmica*). Nižšie organizované mikroorganizmy sme nesledovali. Pri prvom pokuse sa zistila jednoznačne tvorba nárastov vo variante 1A, t. j. bez aplikácie biocídneho prípravku, a to na 6. deň po začatí pokusu. Vo variante 1B, kde bol aplikovaný biocídny prí-

pravok v množstve 0,06040 ml . l<sup>-1</sup> (66,78 mg . l<sup>-1</sup> CH<sub>3</sub>COOOH), objavil sa nárast mikroorganizmov až po 12 dňoch pokusu. Vyššie dávky biocídu úplne vylúčili rast mikroorganizmov (varianty 1C, 1D, 1E).

Pri aplikácii biocídneho prípravku na likvidáciu nárastov mikroorganizmov (2. pokus) už 1 h po nadávkovaní nastali vo variantoch 1F, 1G, 1H a 1K zmeny. Na druhý deň už nastal rozpad nárastov vo variantoch 1H a 1K. Na 6. deň začal účinkovať biocídny prípravok i vo variante 1E, resp. 1D. Vo variantoch 1F, 1G, 1H a 1K sa nárasty mikroorganizmov po 6 dňoch rozplynuli vo vode. Dávka, ktorá začala účinkovať okamžite, resp. 1 h po aplikácii, nazýva sa šokovou dávkou. V našom prípade to bola dávka 3,02040 ml . l<sup>-1</sup>, t. j. 3339,2 mg . l<sup>-1</sup>.

Z výskumu aplikácie biocídneho prípravku Persteril na zamedzenie tvorby biologických nárastov mikroorganizmov vyplýva, že dávkovaním biocídu do chladiacej vody sa zamedzí rast mikroorganizmov na chladičoch. Najmenšia nevyhnutná dávka je 0,6040 ml . l<sup>-1</sup>, t. j. 66,78 mg . l<sup>-1</sup>.

Na likvidáciu nárastu mikroorganizmov je nevyhnutné do chladiacej vody nadávať šokové množstvo biocídu, čo je, ako to vyplynulo z 2. pokusu, 3338,2 mg . l<sup>-1</sup> (3,020 ml . l<sup>-1</sup>). Uvedené množstvo biocídu úplne odstráni nárasty z chladičov.

Prvoradú pozornosť treba venovať v praxi predovšetkým prevencii rastu mikroorganizmov, pretože, ako vidieť z obidvoch pokusov, na zamedzenie rastu rias je potrebné menšie množstvo biocídneho prípravku ako na ich úplnú likvidáciu.

Ekonomické údaje: cena Persterilu — kyseliny peroxyoctovej CH<sub>3</sub>COOOH (800 g) cca 17,80 Kčs.

## Literatúra

1. DOČKAL, P.: Práce a štúdie VÚV, 142, 1976, č. 5, s. 227.
2. SLÁDEČKOVÁ, A.: Sborník XI. konference vodohospodárů v průmyslu. Pardubice, Dům techniky ČSVTS 1977, s. 26.
3. EGED, Š.: Mikroorganizmy a ich potláčanie v recirkulovaných vodách chladiarenských zariadení. In: Zborník prednášok. Košice, Dom techniky ČSVTS 1982, s. 61.
4. OLEKŠÁK, J.—EGED, Š.: Zamedzenie výskytu rastu rias z vody na čpavkových kondenzátoroch. In: Zborník TU. Bratislava, MPVŽ SSR 1982, č. 4.

**Подавление развития биологических наростов на охлаждающих  
магистралах пищевых комбинатов**

**Р е з ю м е**

В работе приводятся данные по применению биоцидного препарата «Перстерил» (36—40-процентная пероксиуксусная кислота) для предупреждения роста и для ликвидации биологических наростов на аммиачных конденсаторах в так наз. «шоковой дозе». Приводится конкретный пример из пищевой промышленности — «Пивовар» н. п. Нитра, для которого были определены дозы для предупреждения роста микроорганизмов —  $0,6040 \text{ мл.л.}^{-1}$  и дозы для полной ликвидации наростов —  $3,020 \text{ мл.л.}^{-1}$ .

**Suppressions of biological expansion development on cooling  
circuits of food plants**

**Summary**

This article brings information on the application of the biocide agent Persteril (36—40 % peroxyacetic acid) to growth inhibition and liquidation of biological expansions on ammoniac condensers by means of the so-called „shock doses“. The authors deal here with a concrete case of the Brewery, n. e., Nitra, where for growth inhibition of microorganisms doses of  $0.6040 \text{ ml l}^{-1}$  and for a total liquidation of microorganisms doses of  $3.020 \text{ ml l}^{-1}$  of this agent have been used.