

# Regenerácia oplachových odpadových vôd z umývačiek fliaš a ich recirkulácia

J. OLEKŠÁK

V oblasti vodného hospodárstva priemyselných závodov ČSSR sa neustále sprísňujú požiadavky na bilanciu potreby vody, množstva a znečistenia odpadových vôd.

Z racionalizačných opatrení, ktoré treba zaviesť do vodného hospodárstva potravinárskych závodov, aby sa minimalizovala potreba vody, je uplatňovanie recirkulačných systémov a nových technológií, nenáročných na potrebu

Tabuľka 1. Prehľad o počte umývačiek v závodoch potravinárskeho priemyslu

Typ	Potreba pitnej vody m <sup>3</sup> /h	Počet ks vo VHJ				Spolu	Potreba vody celkom m <sup>3</sup> /rok*	Cena za vodu + stočné Kčs/rok
		VZ	PaS	LIKO	MP			
NAMA 12	6,2	2	8	1	17	28	520 800	3 150 840
NAMA 18	9		3	1		4	108 000	653 400
NAMA 24	9	3		1	2	6	162 000	980 100
NAMA 28	12	2	22			24	864 000	5 227 200
RS 20	4				10	10	120 000	726 000
MDG	4,8		6	15		21	302 400	1 829 520
ML	5			4		4	60 000	363 000
Fontána	3,2			1		1	9 600	58 080
Koma	4,5		1	1		2	27 000	163 350
Delta	6,2		1	1		2	37 200	225 060
WS 18	11		5			5	165 000	998 250
MM 3	4		4			4	48 000	290 400
UNIMA 18	4,5		2			2	27 000	163 350
PROMA 3	15		1			1	45 000	272 250
BW	8,3		2			2	49 800	301 290
Iné	10		17			17	510 000	3 085 500
Spolu		7	72	25	29	133	3 055 600	18 487 510

\* Potreba počítaná priemerne na dvanásťhodinový pracovný čas a 250 pracovných dní v roku pri cene vody a stočného 6,05 Kčs/m<sup>3</sup>.

vody a neprodukujúcich veľké množstvá znečistených vôd. Pitná voda je cenná nielen ako zložka potravinárskych výrobkov, ale je aj dôležitý sanitárny prostriedok na čistenie a umývanie suroviny a obalového materiálu. Medzi zariadenia s väčšou potrebou pitnej vody v nápojovom priemysle môžeme zaradiť aj umývačky obalového skla, najmä vratných typizovaných fliaš na tekuté požívatiny a nápoje.

Za súčasného nedostatku pitnej vody a zhoršovania jej kvality sa stáva skutočným problémom pre jednotlivé strediská nielen jej vysoká potreba, ale aj veľké množstvá odpadových vôd z procesu umývania a oplachovania fliaš.

Akým veľkým odberateľom pitnej vody sú umývačky fliaš, vidieť z tabuľky 1, ktorá uvádza prehľad o počte jednotlivých umývačiek v závodoch potravinárskeho priemyslu roku 1978, nárok na potrebu pitnej vody (v m<sup>3</sup>/rok) a cenách za odobratú vodu a stočné (Kčs/rok).

Najväčším odberateľom pitnej vody je podľa prehľadu v tab. 1 VHJ Pivovary a sladovne (PaS), ktorá ročne za odobratú vodu a stočné vynakladá 13 251 315,— Kčs. Ďalej nasledujú VHJ Mliekárenský priemysel 2 965 710,— Kčs a VHJ LIKO 2 361 315,— Kčs. Najmenšie náklady pre tieto účely má OP Vinárske závody (VZ) 1 150 710,— Kčs. Na umývanie sa najviac používajú typy strojov NAMÁ 12, NAMA 28 a MDG 30. Úlohou umývacích zariadení je umyť fľaše tak, aby vyhovovali všetkým požiadavkám podľa normy na ich čistotu.

### Mikrobiologické požiadavky na čistotu fliaš

V praxi sa používa vyjadrovanie výsledkov mikrobiologického rozboru na obsah fliaše. Vyžaduje sa, aby koliformné baktérie vo fľaši neboli.

Počet baktérií nemá byť v 0,5 l fľaši väčší než 500. Vyše 1000 baktérií má fľaša nevyhovujúco umytá.

Pri mikrobiologickej kontrole vymývaných fliaš sa treba zamerať predovšetkým na tie skupiny mikroorganizmov, ktoré sa v danom výrobku rozmnožujú.

Vo fľašiach na nealkoholické nápoje, pivo a víno sa sledujú počty kvasiniek, v obaloch na mlieko koliformné baktérie. Počet týchto organizmov má byť maximálne do 10 na 0,5 l fľašu, viac ako 100 baktérií znamená, že fľaša je nedostatočne umytá. Vhodnou metódou, ktorou môžeme určiť mikrobiálnu kontamináciu, je výplach fliaše 10 ml a viac fyziologického roztoku na príslušné pôdy.

### Hygienické požiadavky na kvalitu oplachovej vody

Vzhľadom na prísnu požiadavku čistoty fliaš a ich schladenia sa v závere oplachového procesu má použiť na posledný ostrek fliaš vodovodná pitná voda vyhovujúca ČSN 83 0611. Podľa tejto normy sú príslušné ukazovatele kvality pitnej vody takéto:

Bakteriologické a biologické:

patogénne mikroorganizmy

koliformné baktérie

0,

0 v 100 ml vzorky,

mezofilné baktérie  
psychrofilné baktérie  
enterokoky

do 20 v 1 ml vzorky,  
do 200 v 1 ml vzorky,  
0 v 100 ml vzorky.

Základné chemické ukazovatele:

CHSK — najviac 3 mg/l,  
celková tvrdosť — 2,9—4,3 mval/l, t. j. 8—12 °N,  
alkalita — 0,75 mval/l,  
pH — 6—8,  
PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> — najviac 1 mg/l,  
NO<sub>2</sub><sup>-</sup> — najviac 0,1 mg/l,  
NO<sub>3</sub><sup>-</sup> — najviac 50 mg/l,  
Cl<sup>-</sup> — najviac 100 mg/l,  
SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> — najviac 250 mg/l,  
RL<sub>celk</sub> — najviac 1000 mg/l.

### Charakter odpadových vôd z umývačiek fliaš

Z vodohospodárskeho hľadiska rozdeľujeme odpadové vody z umývačiek fliaš na:

— odpadové vody z umývania sa podľa prevádzkového poriadku raz alebo dvakrát za týždeň vypúšťajú,

— odpadové vody z oplachovania kontinuálne odtekajú zo sekcie oplachov a predoplachov.

### Odpadové vody z umývania

Tieto odpadové vody sú mechanicky, chemicky a tepelne znečistené. Obsah NaOH sa pohybuje v rozmedzí 0,5—1,5 % (v niektorých výnimočných prípadoch až 2,5 %).

Teplota vypúšťanej lúhovej vody je asi 60 °C. Množstvá týchto vôd sú asi 6—80 m<sup>3</sup> podľa typu stroja. Ich celkové znečistenie závisí od intenzity ich využitia a charakteru znečistenia fliaš. Obyčajne sú to anorganické látky, orga-

Tabuľka 2

Typ umývačky — VHJ	Odber dátum	Teplota vzduchu vody [°C]	Alkalita [mval/l]	pH	Usadi- teľné látky Imhoff	CHSK (K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> ) [mg O <sub>2</sub> /l]
BW — PaS	29. 8. 1978	20/80	670	13,28	5,0	2500
NAMA						
28 — VZ	11. 9. 1978	20/80	215	13,0	4,2	1440
NAMA						
28 — VZ	29. 9. 1978	18/80	248	13,15	5,0	5390
BW — PaS	26. 10. 1978	22/80	748	12,65	3,5	1280
BW — PaS	10. 11. 1978	18/75	435	12,6	—	4020

Celkové látky [mg/l]		Rozpustné látky [mg/l]	
sušené pri 105 °C	žíhané pri 600 °C	sušené pri 105 °C	žíhané pri 600 °C
35 600	31 160	24 920	18 550
11 650	7 600	8 155	4 310
16 450	12 530	11 520	7 820
53 300	48 560,	36 260	28 530
32 105	22 120	25 450	16 310

nické látky zo zvyškov expedovaných výrobkov, zvyšky lepidla, predčasne uvoľnených etikiet a črepiny z fliaš, ktoré sa rozbili počas transportu v umývačke alebo vplyvom náhlych tepelných zmien v umývacom procese. Výsledky chemických rozborov odpadových vôd z umývania sú v tabuľke 2.

### Odpadové vody z oplachovania

Na oplachovanie je dovolené použiť iba pitnú vodu, ktorá sa použije na vymytie fliaš iba raz (posledný výstrek). Táto voda sa pre svoju vysokú čistotu zachytáva a znova používa v predradenej sekcii. Po zahriatí sa použije na teplovodný oplach a oplach lúhových zvyškov, čím sa zvýši jej hodnota pH do 10—11 a alkalita do 8 mval/l, čo zodpovedá koncentrácii lúhu 0,02—0,04 ‰. Súčasne sa použije ešte na prvé ostriekanie, resp. predmáčanie fliaš vchádzajúcich do umývačky a tým sa ešte znečistí látkami najmä organického charak-

Tabuľka 3. Kolísanie kvality posledného oplachu počas pracovného týždňa (16.—20. 7. 1979)  
Umývačka fliaš typu BW inštalovaná v Západoslovenských pivovaroch, n. p., Bratislava

Čas [h]		8	9	10	11	12	13	14	15
Ukazovateľ									
pH	Po	7,82	7,9	7,95	8,25	8,2	8,2	8,18	7,75
	U	7,95	7,8	8,05	7,85	7,75	8,2	7,99	8,1
	S	7,98	7,88	7,98	7,83	7,82	7,93	8,02	8,1
	Š	7,95	8,18	8,10	7,98	8,05	8,0	8,3	8,1
	P	7,95	8,0	7,91	8,15	8,2	7,95	7,8	8,1
celk. akt. Cl <sub>2</sub> mg/l	Po	0,3	0,35	0,35	0,4	0,4	0,45	0,4	0,3
	U	0,5	0,6	0,6	0,55	0,6	0,65	0,5	0,55
	S	0,5	0,55	0,6	0,55	0,6	0,3	0,55	0,4
	Š	0,55	0,5	0,65	0,55	0,65	0,6	0,4	0,5
	P	0,4	0,35	0,4	0,5	0,55	0,5	0,35	0,5
CHSK KMnO <sub>4</sub> mg O <sub>2</sub> /l	Po	1,65	1,7	1,75	1,96	1,66	1,75	2,45	1,5
	U	2,66	1,16	0,92	0,92	1,16	1,42	1,25	1,33
	S	1,33	1,5	1,58	1,55	1,63	2,33	1,25	1,08
	Š	1,66	1,75	1,16	1,08	1,42	1,42	1,25	8,5
	P	1,83	1,75	1,66	1,83	1,42	1,5	1,58	1,62

teru. Časť vody po poslednom výstreku priamo odpadá do kanalizácie. Táto voda sa svojím charakterom znečistenia podobá povrchovým vodám sozvýšenu hodnotou pH. Množstvo odtekajúcej vody je od 4—11 m<sup>3</sup>/h podľa typu a výkonu umývacieho zariadenia. Niektoré fyzikálnochemické parametre týchto vôd z bodových odberov uvádza tabuľka 3.

V porovnaní s ČSN 83 0611 bola prekročená iba hodnota pH (nad 8) a koncentrácia celkového aktívneho chlóru (nad 0,3 mg/l).

### Riešenie čistenia a využitia odpadových vôd z umývačiek fliaš a zníženie potreby

Z vodohospodárskeho, technického a praktického hľadiska prichádzajú do úvahy tieto spôsoby riešenia:

- regenerácia vôd z oplachovania a ich recirkulácia na umývanie, oplachovanie alebo iné účely prevádzky,
- úprava odpadových vôd z umývania (neutralizácia),
- zmeny konštrukcie a technológie oplachov, ktorých výsledkom je zníženie potreby vody.

### Regenerácia vôd z oplachovania a ich recirkulácia

Podľa vykonaného prieskumu množstiev odpadových vôd z umývačiek fliaš za 250 pracovných dní, priemerného času prevádzky dvoch umývačiek 12 hodín, pri jednotkovej cene 6,05 Kčs/m<sup>3</sup> a v závislosti od typu umývačky so spotrebou 4—11 m<sup>3</sup>/h, pohybujú sa poplatky za vodu od 80 000 do 200 000,— Kčs za rok. Za predpokladu, že vyčistená voda recirkuluje aspoň raz (môže i viackrát), bude prínos 80—200 000,— Kčs za rok. Technologický proces úpravy vody z oplachovania bude pozostávať z týchto etáp:

- neutralizácia v zberných nádržiach,
- filtrácia,
- hygienické zabezpečovanie.

Investičné a prevádzkové náklady na celú úpravu vody z oplachovania nebudú vysoké a ich návratnosť bude veľmi rýchla, pretože celá technológia úpravy oplachov na ich znovuvyužitie bude pozostávať prakticky iba z troch stupňov.

Jednotlivé technologické operácie sa odskúšali v laboratórnych podmienkach s kladnými výsledkami.

*Filtrácia* bola modelovaná na laboratórnom filtračnom module — sklenená kolona o  $\varnothing$  45 mm, dĺžka (výška) 800 mm, výška náplne 0,5 m, rýchlosť filtrácie 4,5 m/h. Náplňou kolony bol kremenný piesok VPL, veľkosť zŕn 0,6—1,1 mm, merná hmotnosť 2650 kg/m<sup>3</sup>, sypaná hmotnosť 1600 kg/m<sup>3</sup>, medzerovitosť 0,4.

*Dezinfekcia* sa robila doplnková, pomocou zriedeného roztoku chlórnanu sodného (1 ml = 1,6 mg aktívneho chlóru) podľa ČSN 83 0611 do hodnoty 0,3 mg aktívneho Cl<sub>2</sub>/l.

*Neutralizácia* v laboratórnych podmienkach sa uskutočnila pomocou zriedenej kyseliny soľnej a sírovej (0,1 N). V spolupráci s VÚ LIKO Bratislava sa

robili aj ultrafiltračné testy vodou z oplachovania. Počas ultrafiltrácie sa z vôd z oplachovania odstránili všetky mechanické nečistoty, mikroorganizmy a látky s molekulovou hmotnosťou nad 10 000.

Parametre vôd z oplachovania z vybraných závodov nápojového priemyslu v Bratislave po úprave v laboratórnych podmienkach vyhovovali vo všetkých smeroch norme ČSN 83 0611 pre pitnú vodu. Robil sa rozbor oplachových vôd z umývacích zariadení pivovarnického priemyslu, vinárskeho priemyslu a z výrobní nealkoholických nápojov. Nerobili sa testy s oplachovacími vodami z umývačiek fľaš inštalovaných v mliekárenskom priemysle vzhľadom na to, že v súčasnosti sa mlieko prestalo plniť do litrových fľaš a v budúcnosti sa s plnením mlieka do fľaš neuvažuje.

### Úprava odpadových vôd z umývania (neutralizácia)

Odpadové vody z umývania sú silne alkalické ( $\text{pH} \sim 14$ ), a preto ich nemožno vypúšťať ani do kanalizácie ani do verejných tokov. Kanalizačný poriadok povoľuje vypúšťať vodu maximálne do hodnoty  $\text{pH} = 9$ .

Neutralizovať silne alkalické odpadové vody možno rôznymi spôsobmi, napr. kyselinami ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HCl}$ ) alebo za pomoci  $\text{CO}_2$ , resp. dymových plynov.

Z uvedených spôsobov neutralizácie je najvýhodnejšie použiť dymové plyny, lebo:

- dymové plyny sú odpadovou látkou,
- neutralizáciou vznikajú  $\text{HCO}_3^-$  a  $\text{CO}_3^{2-}$ , ktorých prítomnosť vo vode je prijateľnejšia z ekologického hľadiska ako soli ostatných kyselín,
- vylučuje sa tu možnosť prekysliť vodu vzhľadom na nízku rozpustnosť  $\text{CO}_2$ ,
- nevzniká problém inkrustácií, pretože sa uhličitanová rovnováha vplyvom  $\text{CO}_2$  posúva v smere vzniku  $\text{HCO}_3^-$ ,
- neutralizačné reaktory sú jednoduché a lacné, bez nákladných regulačných prístrojov okrem merania  $\text{pH}$  na výstupe, ktoré riadi prietokné množstvo dymového plynu ( $\text{CO}_2$ ),
- použitie kyselín vyžaduje antikoročné nádrže a nákladné dávkovanie a regulačné mechanizmy.

V niektorých prevádzkach potravinárskeho priemyslu (pivovary) možno na neutralizáciu silne alkalických odpadov použiť aj čistý  $\text{CO}_2$ , ktorý vzniká ako odpadová látka pri kvasení piva.

Zníženie potreby vody pre umývačky priamymi zásahmi do konštrukcie umývačiek a technológie umývania sme konzultovali priamo s výrobcem týchto zariadení n. p. Chotebořské strojírny, Choteboř. Podľa vyhlásenia zástupcov uvedeného podniku po roku 1980 sa počíta s výrobou nových typov umývačiek typu PROMA a CONTIMA.

Uvedené typy by mali mať špecifickú potrebu vody na fľašku na svetovej úrovni, t. j. 0,36–0,4 l/fl.

Ďalšie znižovanie uvedeného parametra nie je už možné, pretože nižším objemom pitnej vody sa nedosiahne mikrobiologická čistota fľaš.

Znižovanie potreby vody na 1 fľašu sa v umývačkách typu NAMA (najrozšírenejší typ) v súčasnosti rieši realizovaním zlepšovacieho návrhu, ktorý spočíva v namontovaní pneumatických ventilov do potrubia prívodu pitnej

vody, pričom jeho ovládanie závisí od elektrického spínača chodu umývačky fliaš cez solenoidový ventil vzduchom.

### Realizácia výsledkov výskumu v siedmej päťročnici

S výsledkami výskumnej úlohy sa počíta pri realizácii úpravne na vodu z oplachovania (asi 31/s) a neutralizačného reaktora, pričom ako neutralizačné činidlo sa bude používať dymový plyn, resp. čistý CO<sub>2</sub>.

Miesto realizácie: Pivovar a sladovňa, n. p. URPÍN, Banská Bystrica.

### Súhrn

V článku sú výsledky laboratórneho výskumu úpravy vôd z oplachovania z umývačiek fliaš inštalovaných v potravinárskom priemysle s poukázaním na možnosť využiť ich v recirkulačnom systéme na umývanie, oplachovanie alebo na iné účely prevádzok potravinárskych závodov.

### Literatúra

1. OLEKŠÁK, J.: Výskum recirkulačného čistenia oplachových vôd z myčiek fliaš. Čiastková záverečná správa. Bratislava, VÚP 1978.
2. OLEKŠÁK, J.: Výskum recirkulačného čistenia oplachových vôd z myčiek fliaš. Záverečná správa. Bratislava 1980.
3. OLEKŠÁK, J.: Príspevok VÚP k riešeniu problematiky čistenia odpadových vôd a potravinárskeho priemyslu. Bulletin VÚP, 1979, č. 4, s. 55—59.
4. Odpad z umývania fliaš. Laboratórna správa fy D. Evers and Associates Ltd., č. 311.
5. Myčka fliaš NAMA 28B, Chotebořské strojírny, n. p., OTS 1976/1.
6. Barry-Wehmiller Ltd., Hydro-Jet bottle cleaners. GCP 146/1971 England.

Олекшак, Й.

Регенерация смываемых сточных вод из бутылкомоечных машин и рециркуляция вод

### Выводы

В статье приведены результаты лабораторного исследования обработки смываемых вод из бутылкомоечных машин установленных в пищевой промышленности с отмечанием на возможность их применения в рециркуляционной системе для моечных, смываемых и т.д. целей в цехах пищевой промышленности.

Olekšák, J.

The reconditioning of rinsing waste waters from bottle washers and their recirculation

### Summary

In the article there are stated the results of laboratory research of rinsing waters treatment from bottle washers erected in food industry with reference to possibility of their utilization in recirculation system for washing, rinsing or another purposes of operations in food plants.