

Súčasná perspektívy a metódy čistenia odpadových vôd zo závodov potravinárskeho priemyslu

A. VAVRÍK — J. OLEKŠÁK

Závody potravinárskeho priemyslu SSR sú zaradené podľa stupňa znečistenia odpadových vôd do II., III. a IV. kategórie pri existujúcich piatich kategóriách a patria teda k značným znečisťovateľom povrchových vôd, a to zo stránky chemickej, fyzikálnej i biologickej:

— chemické znečistenie spôsobujú anorganické a predovšetkým organické látky — bielkoviny, tuky, živiny a uhľovodany,

— fyzikálne znečistenie ovplyvňuje také vlastnosti vody, ako je farba, zakalenie, teplota, chuť a zápach,

— biologické znečistenie charakterizuje prítomnosť rozličných mikroorganizmov.

Každá technológia potravinárskeho priemyslu sa vyznačuje špecifickými vlastnosťami znečisťujúcich látok, ktoré vyžadujú osobitné spôsoby čistenia. Čistenie odpadových vôd v potravinárskom priemysle sa musí riešiť ako nedeľiteľná súčasť celého výrobného procesu, ako uzavretý výrobný cyklus. Spotreba vody i množstvo odpadových vôd sa v jednotlivých odboroch potravinárskeho priemyslu výrazne líšia. Nové opatrenia treba preto zameriavať na špecifické zníženie spotreby vody na jednotku výrobku i na zlepšenie parametrov znečistenia odpadových vôd.

Potravinársky priemysel ako celok spotrebuje značné množstvo vody, avšak vo výrobnom procese priamo na výrobky sa skonzumuje iba malá časť. Tento podiel je väčší v pivovarskom a konzervárskom priemysle a v priemysle nealkoholických nápojov. V súčasnosti sa používajú na čistenie odpadových vôd v potravinárskom priemysle prevažne zariadenia s mechanickým spôsobom čistenia. Sú to najjednoduchšie zariadenia, s nízkou účinnosťou čistenia a v súčasnosti často už nevyhovujúce. Lepšie sa osvedčujú kombinované mechanicko-biologické čistenia odpadových vôd, ktoré sa v rozličných obmenách vyskytujú vo všetkých VHJ potravinárskeho priemyslu. Ani funkcia uvedených čistiarní odpadových vôd nie je na žiadúcej úrovni a nedosahuje sa projektovaný čistiaci efekt. Spôsobuje to predovšetkým nedodržiavanie prevádzkových predpisov, pre čistiace stanice, preťažovanie týchto staníc, nevhodné projektové riešenie niektorých čistiacich stupňov a pod.

Rýchly rozvoj výroby potravín produkovaných v potravinárskom priemysle a značný počet zdokonalení v novodobej technológii spôsobili zodpovedajúce

zvýšenie odpadových vôd a vedľajších produktov. Nerovnaké zloženie a produkcia odpadových vôd má za následok rozmanitosť spôsobov čistenia.

Roku 1975 bolo množstvo odoberatých vôd 81 185,4 mil. m³, množstvo odpadových vôd 56 391,9 mil. m³.

Produkované znečistenie za rok 1975 v BSK₅ (t O₂/r) za celý potravinársky priemysel predstavovalo 21 020,9 t O₂/r vypúšťané do tokov a 25 986,8 t O₂/r vypúšťané do mestskej kanalizácie.

Najviac znečistení vody podľa BSK₅ (t O₂/r) sú vody z niektorých prevádzok, VHJ LIKO, potom z mliekárenského priemyslu, hydínárskeho priemyslu mäsového priemyslu, pivovarov a sladovní, vinárskych závodov a z cukrovarníckeho priemyslu.

Hlavné problémy vyskytujúce sa pri čistení odpadových vôd bude potrebné riešiť inštalovaním zariadení na čistenie, resp. riešiť výskumom alebo vývojom špeciálnych technologických zariadení.

V budúcnosti sa treba zamerať na nové metódy a spôsoby čistenia odpadových vôd. Pred ich zavedením do prevádzky bude potrebné nové metódy overiť na modelových laboratórnych alebo poloprevádzkových zariadeniach, ktoré treba vyvinúť a vyrobiť, niektoré zakúpiť a sústrediť v organizácii s prierezovou pôsobnosťou.

Každý druh odpadovej vody z potravinárskych technológií si vyžaduje osobitne laboratórne i poloprevádzkové overenie, odskúšanie.

Ďalej uvedieme opis niektorých technológií na čistenie odpadových vôd potravinárskych závodov, ktoré sa budú používať a na ktoré sa treba zamerať.

1. Mechanické čistenie odpadových vôd

Aj naďalej sa bude používať pre prvú fázu čistenia, t. j. pri zachycovaní hrubých častíc z odpadovej vody. Ide o tieto zariadenia: česla s ručným alebo mechanickým stieraním, stierané žlaby, dierkované a sieťové triediče.

Stierané žlaby, ktoré sú československým patentom, majú výhodu najmä v malých rozmeroch a dajú sa ľahko kontrolovať.

Uvedené zariadenia sa budú aj naďalej používať na zachytávanie hrubších nečistôt z odpadových vôd.

2. Filtrácia reverznou osmózou

Ide o filter, ktorý deionizuje vodu reverznou osmózou, pritom však pracuje s normálnymi tlakmi v potrubí. Tento ultrafiltračný modul neodstraňuje soli, ale odstraňuje prakticky všetky organické látky, ktorých molekulová hmotnosť je vyššia ako 1000 (polysacharidy) (baktérie, koloidy). Ultrafiltračná membrána má póry o veľkosti približne 1,5 nm. Životnosť modulu je viac ako tri roky, pravda, ak sa filter správne používa a čistí.

3. Využitie radiačných procesov

V posledných rokoch sa skúmalo využitie lúčov urýchlených elektrónov s energiou do 0,7 MeV pri čistení stacionárnych alebo tečúcich odpadových vôd s koncentráciou organických nečistôt do 2 gr/l, pri nepretržitom prevzdušňovaní. Skúšalo sa v laboratórnych podmienkach s využitím urýchľovača typu ELIT-1 a reakčnej komory s perforovaným dnom na intenzívne premiešavanie kvapaliny a vytvorenie modelových podmienok tvorenia peny. Tak sa predbežne riešila úloha odstránenia peny a zmenšenia koncentrácie organických znečistení.

Urýchľovač elektrónov typu ELIT-1 zhotovili v Ústave jadrovej fyziky v Novosibirsku a využíva sa v rozličných vedeckovýskumných organizáciách už od roku 1967.

Základné parametre:

Typ urýchľovača	ELIT-08/A	ELIT-1B
Stredná energia elektrónov, MeV	0,8	1,1
Rozptyl energie	10	10
Prúd lúča	1	4
Stredný výkon, kWt	0,8	4,5
Impulzný prúd, A	10	17
Dĺžka impulzu, mk/sek	1	2,5
Impulzný výkon, kWt	8	20
Výška — priemer nádoby, m	0,5/0,4	0,9/1
Rozmery skriň elektrozapojenie a ich množstvo v m	$0,8 \times 0,8 \times 1,6$ 1 kus	$0,6 \times 0,9 \times 1,8$ 2 ks

Vývojom elektrónových urýchľovačov sa zaoberá aj výskumný ústav vákovej elektroniky v Prahe.

Pokusy, ktoré sa robili s uvedeným urýchľovačom v ZSSR, ukázali, že parametre charakterizujúce znečistenie vody (BSK₅, CHSK) sa znížili v priemere o 20—25%. Zamedzilo sa aj tvorenie peny. Pri použití elektronických urýchľovačov na čistenie odpadových vôd dochádza k rozrušeniu ťažko okysličovateľných látok a ich prechodu v biologicky ľahko oxidovateľnú formu. Pri využití lúča elektrónov dochádza nielen k odstráneniu peny z odpadových vôd, ale aj ku zmenšeniu znečistenia týchto vôd, ktoré sú ďalej vhodné na čistenie biochemickými procesmi.

Na základe uvedených pokusov sa postavilo skúšobné poloprevádzkové zariadenie. Výsledky analýz laboratórnych pokusov ukazujú, že dosiahnuť úplné vyčistenie odpadových vôd pomocou radiácií je technicky veľmi obťažné a ekonomicky nevýhodné. Tu vzniká otázka o mieste zaradenia čistiaceho zariadenia v technologickej sústave čistiacich zariadení priemyselného závodu.

Najlepšie je toto zariadenie inštalovať na mieste, kde dochádza k tvorbe peny, ktorá sa týmto zariadením odstráni a čiastočne sa vyčistí aj odpadová voda. Pena, najmä v období mrazov, takmer celkom znemožňuje normálnu činnosť čistiacich zariadení. Tu je teda hlavná úloha radiačného ošetrovania odpadových vôd — odstránenie peny.

4. Využitie elektroflotácie pri čistení odpadových vôd obsahujúcich tuky

Spotreba vody na tonu produkcie v mäsokombinátoch sa pohybuje okolo 15—30 m³ na každú tonu produkcie. Voda znečistená tukom a rozličnými prímiesami je nevhodná na opakované využitie vo výrobe, a preto sa vypúšťa do čistiaceho zariadenia.

Tuk separovaný z odpadových vôd mäsokombinátov je cennou surovinou na výrobu mazacích tukov, mydla, pri výrobe kombinovaných krmovín a pod.

V súčasnosti sa využívajú lapače tukov. Po očistení odpadových vôd týmito zariadeniami obsahujú vody ešte stále vysoké percento tuku (okolo 200 mg/l).

Na čistenie vôd s vysokým obsahom tuku je preto potrebné vyvinúť nové zariadenia, z ktorých sa najperspektívnejšími javia elektroflotačné zariadenia, kde čistenie prebieha prenikaním plynových bublínok vrstvou odpadovej vody. Vznášať i emulgovaný tuk v týchto vodách má tvar guľôčok, rozmery ktorých sa pohybujú v značných toleranciách.

Separovanie týchto guľôčok tuku z odpadových vôd sa najlepšie uskutočňuje bublinami plynu o rozmere niekoľko nanometrov — elektroflotáciou. Pri elektrolyze vody sa vytvárajú plynové bubliny, ktorých rozmery možno regulovať zmenou veličiny prúdu a napätia.

Dosahuje sa 90% stupeň čistoty zbavovania tuku. Elektroflotácia okrem tuku oddeľuje z odpadových vôd až 70% suspendovaných látok. Na čistenie do 50 m³/hod. odpadovej vody 30—40 °C teplej je potrebný elektrický výkon asi 12 kW, pričom hustota prúdu na elektródach sa pohybuje od 150—200 A/m². Z uvedeného vyplýva, že ekonomicky je elektroflotácia výhodná, podstatne zvyšuje akosť predčistených vôd a znižuje straty tuku, vyžaduje menšie výrobné priestory, nižšie nároky na investície a zvyšuje kultúru výroby.

5. Anaerobné (redukčné) a aerobné (oxidačné) biologické procesy

Biologické čistenie zasahuje všetky druhy organických látok. Pri správnom chode biologickej čistiacej stanice sa vyvíjajú počas čistenia postupne alebo súčasne rozličné rody a druhy mikroorganizmov. Z nich jedny stravujú rozpustné bielkovinové látky, iné sa živia na glycidoch, ďalšie druhy trávia iné skupiny organických látok, takže celkový účinok správne volenej a vedenej biologickej čistiacej stanice je komplexný a zasahuje, eliminuje všetky druhy organických látok vo vode. Čistiaca stanica pozostáva z vyrovnávacej nádrže, vákuového odplynovacieho tanku a z dosadzováka. Na biologické dočistenie sa odporúčajú tzv. vežové biotelesá. Anaeróbne procesy usporia energiu a sú vlastnými producentmi energie, ktorú poskytujú vo forme plynu (metánu) s kalorickou hodnotou asi 5,7 kcal/l.

6. Čistenie odpadových vôd spaľovaním

Výber spaľovacej metódy ako procesu na čistenie odpadových vôd a jej technická realizácia závisí predovšetkým od koncentrácie a od fyzikálnych a chemických vlastností prímiesi v odpadovej vode. Pri rozbere nákladov napr. v porovnaní s mechanickým a biologickým čistením, treba uvážiť problémy

so zápachom, biologickými vlastnosťami, úradnými príkazmi, denným obje-
mom odpadovej vody a ďalšie podobné otázky.

Rozmanitosť všetkých praktických príkladov síce znemožňuje odvodiť
všeobecné platné kritériá pre výber spaľovacej metódy, ale ako základné pra-
vidlo stačí uviesť, že pri odpadovej vode obsahujúcej viac ako 10 váh.%
organických látok by sa spaľovanie malo vyskúšať. Okrem koncentrácie je
ďalším ľahko zistiteľným kritériom aj chemická spotreba kyslíka, stanovená
štandardnou metódou. Pri hodnotách nad 100 tisíc mg O_2/l sa odporúča spaľo-
vanie otestovať.

Z kalorického obsahu odpadovej vody možno zhruba odhadnúť prevádzkové
náklady v porovnaní s inými spôsobmi čistenia. Zaujímavé sú najmä hodnoty
od 1800 do 2930 kJ/kg (450—700 kcal/kg) odpadovej vody a viac. Ak odpadová
voda má tepelný obsah 2930 KJ/kg (700 kcal/kg), zodpovedá spotreba paliva
približne spotrebe konvenčných parných generátorov, takže pri kalorickom
obsahu nad uvedenú hodnotu sa už dosahuje úspora paliva. To platí iba vtedy,
ak sa počíta s predhriatím vzduchu (až na 600 °C) a keď sa para počíta v pros-
pech procesu. Odpadové vody s kalorickým obsahom od 8400 do 12 600
KJ/kg (2000—3000 kcal/kg) sa môžu spaľovať priamo. Kým nehrozia škodlivé
emisie alebo korózne poškodenie, možno využiť kotolne, inak sa musí inštalovať
spaľovacie zariadenie pre odpadovú vodu, prípadne zvyškové prímеси. Opa-
dové vody s nižším tepelným obsahom ako 5900 KJ/kg (1400 kcal/kg) sa môžu
spaľovať aj priamo, treba však predhriať vzduch aspoň na 300 až 600 °C.
Osobitným prípadom sú odpadové vody obsahujúce len prechavé organické
látky, ktoré možno i pri nižšom kalorickom obsahu privádzať do spaľovacieho
priestoru v plynovej fáze.

7. Systém selektívnej adsorpčnej filtrácie kombinovanej s chemickou regenerá- ciou filtračného média

Pred piatimi-desiatimi rokmi sa začalo znovu uvažovať o filtrácii ako metóde
na čistenie odpadových vôd, ktorou sa odstraňujú najmä pevné látky. Filtrami
s vysokou filtračnou zrnitou vrstvou sa odseparujú aj malé množstvá rastlin-
ného oleja z vody. Nevýhodou tejto metódy donedávna bolo, že sa filtračná
vrstva po nasatí olejom nedala znovu použiť a filtračný postup bol drahý.

Preto sa skúšalo čistenie filtračnej vrstvy chemickou regeneráciou. Nový
postup umožňuje použitie filtra s vysokou filtračnou vrstvou, najmä pri čistení
odpadových vôd na spracovanie rastlinných olejov a tukov.

Základom systému je selektívna adsorpčná filtrácia, kombinovaná s che-
mickou regeneráciou filtračného média.

Pri filtračnom procese sa využíva teória selektívnej adsorpcie. Najbližšou
analógiou selektívnej filtrácie je chromatografia. Ide o povrchový adsorpčný
mechanizmus, vykazujúci pri nasatí povrchu migračný potenciál, pričom
je celková adsorpčná schopnosť úmerná veľkosti povrchu.

Množstvo adsorbovaného oleja je funkciou:

- rozdelenia veľkosti častíc filtračnej hmoty,
- prietoku filtrom,
- obsahu oleja v odpadovej vode,
- vplyvu ostatných zložiek,

— odpadovej vody na schopnosť adsorbovať olej.

Praktické skúšky adsorpčnou filtráciou sa robili v závode na výrobu jedlých olejov v Chicagu s množstvom 646 l/min odpadových vôd.

V prevádzke sa odpadová voda vháňa pod tlakom do dvoch až troch nádob s adsorpčnou hmotou. Automatický programátor je nastavený na určitý cyklus ovládajúci čas, počas ktorého sa prúd vody vedie do dvoch nádob.

Cykly sú nastaviteľné od 30 minút do 8 hodín. Po určenom čase sa jedna nádoba odstavi a voda sa začne púšťať do tretej nádoby. Vyraďená nádoba sa regeneruje uvedeným spôsobom, pričom sa opäť získa olej a tento sa vracia späť do nádoby. Potom sa nádoba prepláchne, aby sa zachytili tuhé látky a nechá sa stáť; regenerácia sa urobila bez straty adsorpčného média.

Automatický programátor ďalej sleduje akosť vody za filtračným systémom turbidimetrom a podľa potreby zaraďuje do prevádzky odstavenú nádobu po regenerácii. Signál tlakového snímača dáva povel na vyraďenie filtra, na ktorom sa zachytilo nadmerné množstvo tuhých látok alebo oleja. Dôležitosť úplnej automatizácie systému vyplynula zo začiatočných ťažkostí manuálneho ovládania.

Inštalované zariadenie sa skladá z filtrov, kontroly pH, automatického ventilového rozvodu, filtračnej nádoby a ďalšieho príslušenstva.

Súhrn

Článok podáva prehľad niektorých údajov o znečistení odpadových vôd produkovaných potravinárskym priemyslom SSR. Poukazuje na dôvody, pre ktoré súčasné čistiace stanice nepracujú na žiadúcej úrovni a opisuje niektoré moderné a perspektívne metódy čistenia odpadových vôd vhodné pre potravinársky priemysel SSR.

Literatúra

1. HEBBEL, G.: Wasserverbrennung. Chemie-Ingenieur-Technik, 48, 1976, č. 1, s. 12—16.
2. ŠUBIN, P. a spol.: Zariadenie V2-FFA pre elektroflotačné čistenie odpadových vôd z mäsokombinátov. Mäsový priemysel ZSSR, 1976, č. 5, s. 23—25.
3. Úprava odpadní vody z rafinerie rostlinných olejů odpovídající vládním předpisům. STI Potr. priemyslu, 19, 1976, č. 6.
4. Prospekty Technabexportu ZSSR, 1976.

Современные и перспективные методы очистки сточных вод с заводов пищевой промышленности

Выводы

Статья дает представление о некоторых данных касающихся загрязнения сточных вод, выпускаемых пищевой промышленностью СССР. Отмечает доводы из-за которых современные очистительные станции не работают на желательном уровне и приводит некоторые новейшие и перспективные методы очистки сточных вод годных для пищевой промышленности СССР.

The contemporaneous and the perspective methods of food industry plant waste cleaning

Summary

Some data survey about solving of waste water produced in food industry in SSR, are shown. The arguments for not reaching the contemporaneous stations the desirable level are pointed out and some modern and perspective methods of waste water cleaning suitable for the food industry in SSR, are described.