



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY  
A OBJEVY

# POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

**237020**  
(11) (B1)

(51) Int. Cl.<sup>4</sup>  
C 02 F 3/02

(22) Přihlášeno 13 04 83  
(21) [PV 2604-83]

(40) Zveřejněno 15 10 81

(45) Vydáno 15 02 87

(75)

Autor vynálezu

ZÍKA IVAN ing., PRAHA

(54) Způsob biologického aerobního čištění odpadních vod

1

2

Vynález se týká aerobního způsobu čištění odpadních vod z chemických, potravinářských a jiných výroben. Jeho podstatou je úprava odpadních vod vstupujících do biologické oxidace přidavkem vápenaté soli na hodnotu vyšší než 9.

Vynález se týká aerobního způsobu čištění odpadních vod z chemických, potravinářských a jiných výroben.

Až dosud provozovaný aerobní způsob biologického čištění odpadních vod je založen na biologické destrukci organické hmoty, nejčastěji působením spontánních kultur mikroorganismů, které v aerobním prostředí za trvalého přívodu vzdušného nebo technického kyslíku oxidují organickou látku jako svůj substrát. Z oxidačního reaktoru, tzv. aktivací nádrže, odtéká směs odpadní vody a aktivovaného kalu do separační, tzv. dosazovací nádrže. Odsazená vyčištěná odpadní voda odtéká do recipientu nebo k další úpravě a využití. Na dně dosazovací nádrže zachycený aktivovaný kal s částečně nasorbovanými znečišťujícími látkami se recirkuluje do reaktoru. Přírůstek aktivovaného kalu, k němuž dochází biosyntézou substrátu — znečišťujících organických látek — se ze systému odvádí k dalšímu zpracování. Účinnost čištění je úměrná především poměrné koncentraci znečišťujících látek a aktivovaného kalu (= kalovému zatížení). Vyšší koncentrace aktivovaného kalu dovoluje hlubší destrukci organických látek a výsledně nižší kalové zatížení snižuje poměrný přírůstek aktivovaného kalu. Špatné sedimentační vlastnosti aktivovaného kalu nedovolují velmi často dokonalou separaci aktivovaného kalu a odpadní vody v dosazovací nádrži, takže vznikající kalové složky zhoršují kvalitu odtokové vody. V oxidačním reaktoru se nedaří udržet žádoucí vysokou koncentraci kalu. Špatně sedimentující kal je nejčastěji tvořen nekompaktními bakteriatními shluky nebo přebujelou kulturou s převažujícími vláknitými organismy. Takový kal má z hydraulického hlediska nevhodné vlastnosti pro separaci a ztěžuje další zpracování, tj. zahušťování a odvodňování pro hospodárné využití.

Řešení problematiky zlepšení separačních vlastností aktivovaného kalu je založeno na známém poznatku, že aerobní mikroorganismy při oxidaci organické látky v aktivovaném nádrži a během separace v dosazovací nádrži respirují oxid uhličitý. Jeho vyšší koncentrace v okolním prostředí — v aktivací nádrži, respektive v dosazovací nádrži — ztěžuje difúzní pochody buněčnou blanou mikroorganismů, které proto mění svůj tvar z hospodárného a z hlediska gravitační separace výhodného tvaru kulovitého, na členitý, respektive protáhlý. Se stoupající koncentrací volného oxidu uhličitého při čištění znečišťujících organických látek převážně karbohydrátového typu dochází k selekci mikroorganismů — v polykultuře převládají bakterie protáhlých tvarů nebo přímo vláknité druhy s podstatně vyšším poměrem povrchu k objemu, respektive k hmotnosti. Mikroorganismy nekulového typu navíc nadlehčované unikajícím mikrobublinami oxidu uhličitého špatně sedimentují.

Uvedené nevýhody zjišťované při aerobním

čištění odpadních vod obsahujících především vysokomolekulární polysacharidy, aminokyseliny a uhlovodíky včetně chlorovaných s charakteristickým poměrem BSK<sub>5</sub>:CHSK 0,45 až 0,6 nízkozatěžovanou aktivací s kalovým zatížením  $L = 0,15 \text{ kg/kg D}$  (odstraněné BSK<sub>5</sub> na obsah organické sušiny kalu) odstraňuje způsob čištění podle vynálezu, při kterém se odpadní vody před biologickou oxidací alkalizují sloučeninami vápníku, jako například hydroxidem nebo kysličníkem vápenatým, na hodnotu vyšší než 9, tak, že na 1 kg odstraněného kyslíku, měřeno uzančnou metodou BSK<sub>5</sub>, se dávkuje 0,035 až 0,35 kg  $\text{Ca}^{2+}$ , čímž dojde k omezení selekčních důsledků pro výběr mikroorganismů limitní koncentrací metabolitu (oxidu uhličitého) řízenými reakcemi oxidu uhličitého a sloučenin vápníku, karbonatů hydroxidu vápenatého, respektive rozpouštěním karbonátu vápenatého za vzniku hydrogenkarbonátu vápenatého.

Způsob podle vynálezu zajišťuje, že pro odpadní vody vstupující do oxidačního reaktoru se vytváří podmínky pro reakci vznikajícího oxidu uhličitého s hydroxidem vápenatým. Vznikající hydrogenkarbonát, respektive karbonát vápenatý, snižují koncentraci volného oxidu uhličitého v oxidačním reaktoru i v dosazovací nádrži, a to i po dočasně zastaveném dávkování vápenaté soli. V prostředí aktivací a dosazovací nádrže, kde probíhají biochemické reakce, vzniká koncentrační spád, který usnadňuje difúzní pochody při respiraci oxidu uhličitého buněčnou blanou mikroorganismů. Současně mezi vstupem a výstupem odpadní vody a kalu vzniká v aktivací nádrži žádoucí koncentrační gradient metabolitu — oxidu uhličitého. Vznikající kal je velmi kompaktní; vláknité nebo členité typy mikroorganismů jsou potlačeny. Zatížený kal velmi dobře sedimentuje v dosazovací nádrži. Jeho zvýšená mineralizace mikrokristaly karbonátu vápenatého zpomaluje aerobní pochody v dosazovací nádrži a při zahušťování a odvodňování. Dobré sedimentační vlastnosti dovolují zvýšit koncentraci aktivovaného kalu v aktivací nádrži. Pokles zatížení kalu vyvolává žádoucí pokles produkce organické hmoty. Blok mineralizovaný karbonátem vápenatým se velmi dobře zahušťuje i při vysokých plošných zatíženích zahušťovací nádrže a dobře se odvodňuje i bez přídatku flokulantů anorganického nebo organického typu. Zvýšený obsah vápníku v odpadajícím kalu umožňuje jeho snazší využití v zemědělství.

#### Příklad 1

Odpadní vody z výroby viskózní stříže, kaprolaktamu, vinylchloridu, zemědělských přípravků a splaškové odpadní vody podniku a města v množství 10 500 000 m<sup>3</sup>/rok byly podle původní technologie neutralizová-

ny 7 až 10% suspenzí  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  na hodnoty pH 6,5 až 8, potom podrobeny primární sedimentaci, dále biologické oxidaci v aktivač-

ních nádržích a odtud vedeny do dosazovací nádrže a na závěr do recipientu.

|                           |                      | r. 1980 | I. až VI. 1981 |
|---------------------------|----------------------|---------|----------------|
| voda surová — přítok      | CHSK (mg/l)          | 622     | 679            |
|                           | BSK5 (mg/l)          | —       | —              |
|                           | nerozp. látky (mg/l) | 256     | 132            |
| voda z první sedimentace  | CHSK (mg/l)          | 579     | 567            |
|                           | BSK5 (mg/l)          | 270     | 276            |
|                           | nerozp. látky (mg/l) | 112     | 92             |
| voda za dosazovák — odtok | CHSK (mg/l)          | 275     | 233            |
|                           | BSK5 (mg/l)          | 73      | 61             |
|                           | nerozp. látky (mg/l) | 91      | 66             |

Odpadní vody ve všech třech profilech čistírny se hodnotí denně na základě rozboru slévaných vzorků odebíraných po 2 hodinách.

Od poloviny roku 1981 byly tyto odpadní vody čistěny způsobem podle vynálezu. K sání vertikálních čerpadel, které čerpají odpadní vodu za 1. sedimentaci do aktivačních

nádrží, je přivedena pryžovým potrubím 7 až 10% suspenze hydroxidu vápenatého, pH odpadní vody vstupující do aktivační nádrže dosahuje hodnot 9 až 11. Dávka činí 0,20 až 0,35 kg  $\text{Ca}^{2+}$  na 1 kg odstraněného organického znečištění —  $\text{O}_2$  (měřeno uzanční metodou stanovení BSK5). Dávkování je konstantní, úprava průtoku tohoto tzv. vápeného mléka se provádí 1krát týdně.

|                           |                      | VII. až XII. 1981 | r. 1982 | r. 1983 |
|---------------------------|----------------------|-------------------|---------|---------|
| voda surová — přítok      | CHSK (mg/l)          | 595               | 517     | 603     |
|                           | BSK5 (mg/l)          | —                 | 241     | 288     |
|                           | nerozp. látky (mg/l) | 118               | 120     | 124     |
| voda z první sedimentace  | CHSK (mg/l)          | 538               | 461     | 536     |
|                           | BSK5 (mg/l)          | 237               | 216     | 226     |
|                           | nerozp. látky (mg/l) | 121               | 89      | 123     |
| voda za dosazovák — odtok | CHSK (mg/l)          | 192               | 174     | 209     |
|                           | BSK5 (mg/l)          | 38                | 27      | 28      |
|                           | nerozp. látky (mg/l) | 69                | 43      | 36      |

Využitím způsobu podle vynálezu došlo k významnému zlepšení odvodňovacích schopností kalů; měrné filtrační neupraveného kalu poklesly z hodnot  $5 \cdot 10^3$  až  $9 \cdot 10^{14}$  m/kg na hodnoty  $2 \cdot 10^{11}$  až  $5 \cdot 10^{12}$  m/kg.

## Příklad 2

Odpadní vody z výroby sušených polévek

a polévkových extraktů včetně oplachových a chladicích vod a dále splaškové odpadní vody ze závodu a sídliště asi pro 30 obyvatel v množství 120 000 m<sup>3</sup>/rok byly podle původní technologie podrobeny primární sedimentaci ve šterbinové nádrži, potom biologické oxidaci v aktivační nádrži a odtud vedeny do dosazovací nádrže a na závěr do recipientu.

|                 | přítok na čištění    |      | odtok z čištění |
|-----------------|----------------------|------|-----------------|
| r. 1981         | CHSK (mg/l)          | 2195 | 233             |
|                 | BSK5 (mg/l)          | 1047 | 36,4            |
|                 | nerozp. látky (mg/l) | 558  | 56              |
| I. až VII. 1982 | CHSK (mg/l)          | 1813 | 215             |
|                 | BSK5 (mg/l)          | 1066 | 30,3            |
|                 | nerozp. látky (mg/l) | 425  | 66              |

Vzhledem k výskytu špatně sedimentujícího zčásti vláknitého kalu přešlo se na způsob podle vynálezu, tj. alkalizovat odpadní vody v místě přítoku do aktivace dávkováním práškového kysličníku vápenatého v

## přítok na čistírnu

|                    |                      |        |
|--------------------|----------------------|--------|
| VIII. až XII. 1982 | CHSK (mg/l)          | 1666   |
|                    | BSK5 (mg/l)          | 910    |
|                    | nerozp. látky (mg/l) | 578    |
| r. 1983            | CHSK (mg/l)          | 1914,3 |
|                    | BSK5 (mg/l)          | 1088   |
|                    | nerozp. látky (mg/l) | 409,8  |

Obsah kalu v aktivaci se podařilo zvýšit na 2,5násobek (udržuje se asi na hodnotě 5 až 7 kg/m) a vláknité bakterie v kalu byly zcela potlačeny; kalové indexy se udržují na úrovni 100 ml/g.

množství 15 kg/den (jednorázově), což představuje měrnou dávku 0,12 až 0,035 kg  $\text{Ca}^{2+}$  na 1 kg odstraněného organického znečištění  $\text{O}_2$  (BSK5).

## odtok z čistírny

|       |
|-------|
| 235   |
| 21,3  |
| 38    |
| 192,1 |
| 15,7  |
| 6,3   |

Kal z těchto odpadních vod se na kalovém poli rychle odvodňuje a pro obsah humusotvorné hmoty a vápníku je o něj velký zájem, především ze strany zahrádkářů.

## PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Způsob biologického aerobního čištění odpadních vod z chemických, potravinářských a podobných výroben se znečištěním převážně polysacharidy, aminokyselinami a uhlovodíky, včetně chlorovaných, při kterém se odpadní vody nejprve podrobí biologické oxidaci a následně sedimentaci, vyznačený

tím, že pH odpadních vod se před vstupem do biologické oxidace upraví přidavkem sloučeniny vápníku, jako je hydroxid nebo kysličník vápenatý, v množství 0,035 až 0,35 kilogramů  $\text{Ca}^{2+}$  na 1 kg odstraněného BSK5 ( $\text{O}_2$ ) na hodnotu větší než 9.