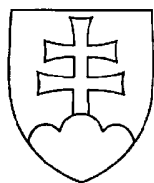


SLOVENSKÁ REPUBLIKA

(19) SK



ÚRAD
PRIEMYSELNÉHO
VLASTNÍCTVA
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

**ZVEREJNENÁ
PATENTOVÁ PRIHLÁŠKA**

- (22) Dátum podania prihlášky: **18. 2. 2003**
(31) Číslo prioritnej prihlášky: **0200459-6**
(32) Dátum podania prioritnej prihlášky: **18. 2. 2002**
(33) Krajina alebo regionálna organizácia priority: **SE**
(40) Dátum zverejnenia prihlášky: **3. 1. 2005**
Vestník ÚPV SR č.: **1/2005**
(62) Číslo pôvodnej prihlášky
v prípade vylúčenej prihlášky:
(86) Číslo podania medzinárodnej prihlášky
podľa PCT: **PCT/SE03/00265**
(87) Číslo zverejnenia medzinárodnej prihlášky
podľa PCT: **WO03/068694**

(11), (21) Číslo dokumentu:

274-2004

(13) Druh dokumentu: **A3**

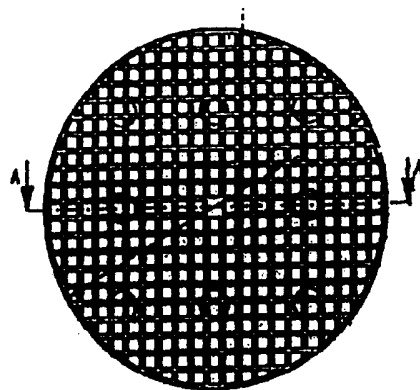
(51) Int. Cl.⁷ :

C02F 3/10

- (71) Prihlasovateľ: **AnoxKaldnes AS, N-3103 Tönsberg, NO;**
(72) Pôvodca: **Löfqvist Anders, Vallakra, SE;**
Welanders Thomas, Furulund, SE;
(74) Zástupca: **PATENTSERVIS BRATISLAVA, a. s., Bratislava, SK;**

(54) Názov: **Spôsob biologického čistenia vody použitím nosičového materiálu**

- (57) Anotácia:
Odpadová voda je spracovaná v reaktore obsahujúcom nosiče pre rast biofilmu. Tieto nosiče sú udržiavané v pohybe vo vode a sú navrhnuté tak, že majú dobre vytvorené priechody a oddiely, ktoré poskytujú povrch pre rast biofilmu, ktorý je chránený proti zrážke s povrchmi iných nosičov. Nosiče majú šírku alebo priemer väčší ako 20 mm, chránená oblasť je väčšia ako 1000 m²/m³ objemu nosičového prvku, stredná hodnota dĺžky priechodov alebo hĺbky oddielov v nosičových prvkoch je menšia ako 6 mm alebo menšia ako 3 mm a pomer medzi dĺžkou priechodov alebo hĺbkou oddielov a najdlhším rozmerom prívodných otvorov do priechodov alebo oddielov je menší ako 3.



Spôsob biologického čistenia vody použitím nosičového materiálu

Oblasť techniky

Vynález sa týka spôsobu biologického čistenia vody, ako je odpadová voda, v ktorom je použitý nosičový materiál.

Doterajší stav techniky

Pri biologickom čistení vody alebo odpadovej vody je voda vedená cez niektorý typ reaktora (nádoba alebo iný priestor), v ktorom sú použité mikroorganizmy na premenu nečistôt prítomných vo vode na neškodné konečné produkty, ako je oxid uhličitý a voda. Čistenie môže byť vykonávané za prístupu vzduchu (aerobne), alebo bez prístupu vzduchu (anaerobne). Na zvýšenie účinnosti procesu čistenia je všeobecným cieľom uchovanie vysokého obsahu aktívnych mikroorganizmov a to zamedzením úniku týchto organizmov spolu s čistenou vodou a umožnením rastu mikroorganizmov rozptýlených v reaktore a ich odstránením z vody v kroku separácie a vrátením mikroorganizmov do reaktora, (napr. postup s aktivovaným kalom), alebo zavedením niektorého typu nosičového materiálu, na povrchu ktorého môžu rásť mikroorganizmy ako biofilm, a sú tak udržiavané v procese (biofilmy). Existujú tiež spojenia týchto dvoch druhov postupov, nazývané ako hybridné postupy, v ktorých je nosičový materiál uvedený do postupu s aktivovaným kalom, preto môžu byť v postupe využité rozptýlené mikroorganizmy, rovnako ako biofilm rastúcich mikroorganizmov.

Postup s biofilmami má veľa výhod v porovnaní s postupom s aktivovaným kalom. Napr. môžu byť použité vyššie dávky a postup s biofilmom je podstatne menej citlivý na obmeny a porušenie. Najbežnejšie postupy s biofilmom sú založené na vložení nosičového materiálu do čistiaceho reaktora, pričom tento materiál zahŕňa naplnené telieska alebo bloky, ktoré sú v postupe pripevnené a nenybné. Takéto spracovanie postupu zahŕňa riziko upchatia biofilmovej vrstvy biomasou alebo iným

materiálom z častíc a riziko tvorby mŕtvych zón v postupe, v ktorom je kontakt medzi vodou a aktívnymi mikroorganizmami nedostatočný.

V inom type postupu s biofilmom, ktorý bol veľmi úspešný v posledných rokoch, je použitý nosičový materiál, ktorý je v postupe udržiavaný v suspenzii v pohybe, a tento postup sa nazýva MBBR postup, „reaktor s pohyblivou vrstvou biofilmu“. Nosičový materiál s mikroorganizmami rastúcimi na tomto materiáli je udržiavaný v postupe vypustením odchádzajúcej vody cez sito (cedidlo alebo sieťka), s priemerom otvoru alebo šírkou štrbiny tak malou, že nosičový materiál nemôže prejsť von. Výhodou tohto typu postupu je napr. odstránenie rizika zapchatia vrstvy a tvorby mŕtvych zón.

Použitie nosičového materiálu, ktorý je udržiavaný v suspenzii a pohyb v priebehu postupu bol pôvodne uvádzaný pre rôzne použitie hybridných procesov, t.j. na zlepšenie funkcie postupu boli v postupe s aktivovaným kalom použité rozptýlené nosiče. Nosiče, ktoré boli pre tento dôvod použité, zahŕňujú časti penovej gumy (EP 0 142 123), rôzne typy valcovitých naplnených častíc (Bundesministerium für Forschung und Technologie, „Einsatz von Schwebekörper zur Erhöhung der...“ od Dr. D.Dengler, H.Lang, A. Baum, Forschungsbericht 02 WA 8538, január 1988, str. 12-13), nosiče zahŕňujúce polokrúhle častice, ktoré majú vnútorné steny gule dierkované (DE 30 17 439), „ježkovité nosiče“, dierkované gule a preťaté dosky (EP 0 058 974).

Prvý pravý postup s biofilmom s rozptýleným nosičovým materiálom (MBBR) bol použitý na začiatku deväťdesiatych rokov (EP 0 575 314 B1) a bol ihneď veľmi úspešný. Postup je založený na použití nosičového materiálu s povrchom, ktorý je aspoň 1,5 krát väčší ako je povrch hladkých prvkov s rovnakými rozmermi, a hustota sa pohybuje od 0,9 až 1,2, povrch je čiastočne chránený proti opotrebeniu inými nosičovými prvkami a má steny umožňujúce dostatočný prietok vody cez nosiče. Najvýhodnejšie spracovanie

týchto nosičov zahrnujú časti hadičky vo vnútri s priečkami a na povrchu s výčnelkami. Tieto nosiče, s priemerom pohybujúcim sa v rozmedzí 8 až 15 mm boli úspešne používané viac ako 150 krát v MBBR postupe v rovnakom merítke.

Podobné nosiče pre MBBR postup sú opísané v Patent Abstracts of Japan, Vol. 14, No. 509, kde sú nosiče opísané ako hadicové prvky s vonkajším priemerom pohybujúcim sa v rozmedzí 2 až 20 mm, s hustotou v rozmedzí 1,0 až 1,02, s pomerom medzi dĺžkou a priemerom 0,3 až 3,0 a s niekoľkými pozdĺžnymi otvormi cez nosič, pričom každý má priemer aspoň 1 mm.

Nosiče zahrnujúce časti vytekajúcich hadíc tohto typu, ktoré boli vyvinuté pre MBBR postup, boli potom použité tiež v hybridných postupoch (trhový materiál od EVU Entwicklung von Umwelttechnik GmbH; trhový materiál od Conor Pacific Environmental Technologies Inc.). Keďže sú nosiče v MBBR postupe vystavené opakovaným zrážkam s ďalšími inými povrchmi, ktoré sú vystavené ďalším nosičom, sú udržiavané bez rastu biofilmu. Účinnosť tohto postupu je tak veľmi závislá na ploche, ktorá je chránená proti zrážkam napr. vo vnútorných priechodoch alebo oddieloch (dolné otvory) v nosičoch. Zámer krytia veľkej plochy pôvodne viedol len k malým nosičom, menším ako 15 mm, ktoré boli použité v MBBR postupe. Odborníci v súčasnom stave techniky považovali za nemožné, aby veľké nosiče, väčšie ako približne 15 mm, poskytovali dostatočne veľkú chránenú plochu, bez prietoku vody, nečistôt a kyslíka, ktoré veľmi poškodzujú biofilm. V ďalšom vývoji sa našli kritické parametre, ktoré sú požadované na zaručenie dostatočného pohybu hmoty tiež pri veľkých nosičoch, ktoré majú pomerne veľkú chránenú plochu (EP 0 750 591). Pri využití, zvlášť keď odpadová voda obsahuje veľa častíc, je výhodné použiť veľké nosiče, lebo pre udržanie týchto nosičov v postupe môžu byť použité mriežky alebo sitá s veľkými otvormi. V jednom spracovaní je tento nosič dostupný na trhu definovaný ako valcovitý nosičový prvok vytvorený radiálnymi stenami, ktoré sú navzájom spojené do štruktúry podobnej kolu

turbíny, ktoré je v strede otvorené. Nosiče tohto typu s veľkosťou v rozmedzí pohybujúcim sa od 30 až 60 mm s chránenou oblasťou až do približne $300 \text{ m}^2/\text{m}^3$ celkového objemu nosiča, boli úspešne použité v približne 50 MBBR. V týchto predchádzajúcich spracovaniach nebolo možné v praxi použiť veľké nosiče, $>15 \text{ mm}$ s účinnou chránenou oblasťou $>400 \text{ m}^2/\text{m}^3$ celkového objemu nosiča, bez problému v prenose hmoty na biofilm. To je tiež vysvetlené v EP 0 750 591. „Ak sú nosičové prvky navrhnuté tak, že majú veľmi veľký povrch, $>500 \text{ m}^2/\text{m}^3$, môže byť obtiažne zamedziť tomu, že priechody cez nosičový prvok budú tak úzke, že budú rastom uzatvorené“. $>500 \text{ m}^2/\text{m}^3$ týkajúce sa objemu nosičového prvka $\approx 400 \text{ m}^2/\text{m}^3$ celkového objemu.

Podľa spracovania v súčasnom stave techniky je pre malé nosiče, $<15 \text{ mm}$, praktické obmedzenie pre účinnú chránenú polohu, ktorá sa môže dosiahnuť bez obmedzenia prenosu hmoty, stanovené na $500 \text{ m}^2/\text{m}^3$ celkového objemu nosiča.

Podstata vynálezu

Prvým cieľom navrhovaného vynálezu je výrazné zvýšenie výkonnosti MBBR a hybridných postupov. Vynález sa týka spôsobu biologického čistenia vody, v ktorom je voda dodávaná do reaktora, ktorý obsahuje nosiče rastúceho biofilmu, ktoré sú udržiavané vo vode v reaktore v pohybe a sú rozložené tak, aby boli zadržané v reaktore sitom umožňujúcim prepustenie vody z reaktora cez otvory sita a ktoré majú dobre vymedzené priechody alebo oddiely poskytujúce povrch pre rast biofilmu, a ktoré sú chránené proti zrážkam s povrchmi iných nosičových prvkov.

Tento cieľ je dosiahnutý spôsobom podľa vynálezu, podľa ktorého je charakteristickým znakom podľa nároku 1 fakt, že nosičový materiál zlučuje veľkú veľkosť vo dvoch rozmeroch s účinnou chránenou plochou, ktorá je podstatne väčšia ako podľa spracovania v súčasnom stave techniky, bez problému v prenose hmoty na biofilm.

Použitie nosičov podľa vynálezu poskytuje veľké výhody v porovnaní s použitím nosičov podľa spracovania v súčasnom stave techniky vďaka faktu, že v postupe môžu byť podstatne väčšie účinne chránené povrchy, čo zvyšuje výkonnosť postupu a poskytuje možnosť podstatne obmedziť objem čistiacieho reaktora.

Vzhľadom na súčasný stav techniky uvedený hore, nebolo odborníkom zrejmé, ako navrhnúť nosiče použité v spôsobe podľa vynálezu, ako je definovaný v nároku 1, aby sa dosiahlo podstatné zvýšenie účinnosti MBBR postupu alebo hybridných postupov.

Výhodné znaky vynálezu sú opísané v závislých nárokoch.

Príklad obrátok na výkresoch

Pre vysvetlenie vynálezu vo väčších detailoch budú opísané dve spracovania pod odkazom na pripojené kresby, v ktorých:

obr. 1 a 2 znázorňujú bočný pohľad a pohľad priečného rezu v tomto poradí, podľa prvého spracovania nosičového prvku podľa vynálezu, priečny rez bol vedený pozdĺž línie A-A na obr. 1, a

obr. 3 a 4 znázorňujú pohľady podobne ako na obr. 1 a 2 a ukazujú druhé spracovanie podľa vynálezu.

Príklady uskutočnenia vynálezu

Nosičový prvok podľa prvého spracovania môže byť opísaný ako guľatá doska s množstvom priechodov, ktoré sú vytvorené cez štvorcové otvory cez dosku so stenami, ktoré poskytujú chránený povrch proti opotrebeniu ďalšími nosičovými prvkami. Priemer nosičového prvku je 30 mm. Hrúbka dosky v smere priechodu je 2 mm a otvory majú bočnú dĺžku 1 mm, ktorá poskytuje chránenú plochu približne $1950 \text{ m}^2/\text{m}^3$ objemu nosičového prvku a pomer medzi dĺžkou priechodu a najväčším rozmerom otvorov (uhlopriečny) je 1,4. Všeobecne, rozmer nosičového prvku alebo jeho dĺžky by mal byť väčší ako 20 mm, dĺžka priechodov by mala byť menšia ako 6 mm a pomer medzi dĺžkou priechodov a najdlhším rozmerom privodových otvorov by mal byť menší ako 3, najlepšie menší ako 2,5, zvlášť menší ako 2. Chránená oblasť by mala byť všeobecne aspoň $1000 \text{ m}^2/\text{m}^3$ objemu nosičového prvku, výhodne aspoň $1250 \text{ m}^2/\text{m}^3$ objemu nosičového prvku, zvlášť aspoň $1500 \text{ m}^2/\text{m}^3$ objemu nosičového prvku.

Nosič podľa druhého spracovania môže byť opísaný ako osemuholníková doska s množstvom kruhových otvorov na dne, ktoré sú v doske z obidvoch strán, ktoré tvoria oddiely a chránia povrch proti opotrebeniu inými nosičmi. Rozmer nosiča medzi rohmi je 52 mm. Hrúbka dosky je 4,5 mm. Hĺbka oddielov je 2 mm, a rozmer prívodových otvorov oddielov je 1,5 mm a poskytujú chránenú plochu $1330 \text{ m}^2/\text{m}^3$ objemu nosičového prvku a pomer medzi hĺbkou oddielov a najdlhším rozmerom (priemer) otvorov je 1,33.

V postupe podľa vynálezu je voda, ako je odpadová voda, dodávaná do priestoru, akou je nádoba tu nazývaná reaktor, obsahujúca nosiče podľa vynálezu, napr. podľa jedného alebo druhého spracovania opísovaného hore. Nosiče sú udržiavané vo vode reaktora v pohybe, z ktorého je voda vypúšťaná cez otvory v site. Nosiče by mali byť navrhnuté vo vzťahu k otvorom v site pri posúdení parametrov vynálezu, aby napr. neprešli cez otvory v site, ale zostali v reaktore.

Kombinácia veľkosti, plochy, dĺžky priechodu a hĺbky oddielu a rozmer prívodového otvoru v spojení s dĺžkou priechodu alebo hĺbkou oddielu, ako je vysvetlené hore, poskytuje nosiču podstatne lepšie vlastnosti v MBBR alebo hybridných postupoch, ako predtým používané nosiče. Veľmi dôležitým znakom vynálezu je, že dĺžka priechodu alebo hĺbka oddielu je prispôsobená rozmeru prívodových otvorov podľa horeuvedeného pomeru.

V rozsiahlych porovnávaniach medzi vynálezom a výhodných spracovaní nosičov podľa súčasného stavu techniky bolo zistené, že vynález poskytuje podstatne väčšiu výkonnosť MBBR alebo hybridných postupov. Dole v tabuľke 1 sa porovnala nitrifikácia mestskej vody v troch paralelných MBBR postupoch, keď každý reaktor bol naplnený nosičovým materiálom až do 50% objemu procesového reaktora. Takto by použitím nosičového materiálu podľa vynálezu bola výkonnosť postupu zvýšená aspoň 3 krát.

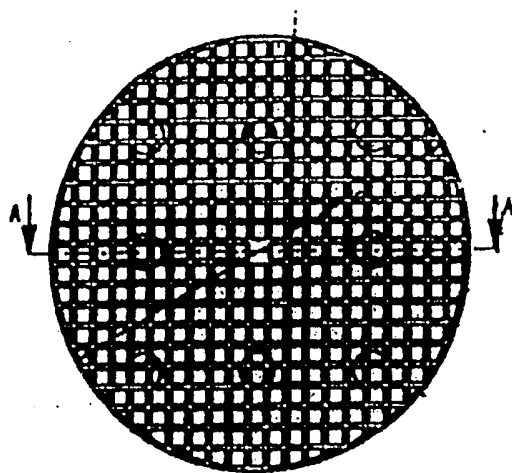
Tabuľka 1

Porovnanie medzi vynálezom a použitím nosičového materiálu podľa súčasného stavu techniky

Typ nosiča	Rýchlosť nitrifikácie, g NH ₄ -N/m ³ reaktor, hod
K1 (EP 0 575 314 B1)	11,5
Natrix 10/10 (EP 0 750 591)	8,3
Vynález, spracovanie dľa obr.1	34,1

P a t e n t o v é n á r o k y

1. Spôsob biologického čistenia vody, v y z n a č u j ú c i s a t ý m, že voda je dodávaná do reaktora obsahujúceho nosiče pre rast biofilmu, ktoré sú vo vode v reaktore udržiavané v pohybe a sú navrhnuté tak, aby boli zadržiavané v reaktore sitom, ktoré umožňuje priechod vody z reaktora cez otvory v site, a ktoré majú dobre vymedzené priechody alebo oddiely poskytujúce povrch pre rast biofilmu, ktorý je chránený proti zrážke s povrchmi iných nosičov, pričom nosičový prvok má šírku alebo priemer väčší ako 20 mm, chránená oblasť je väčšia ako $1000 \text{ m}^2/\text{m}^3$ objemu nosičového prvku, výhodnejšie väčšia ako $1250 \text{ m}^2/\text{m}^3$ objemu nosičového prvku, zvlášť väčšia ako $1500 \text{ m}^2/\text{m}^3$ objemu nosičového prvku, stredná hodnota dĺžky priechodov alebo hĺbka oddielov v nosiči je menšia ako 6 mm alebo menšia ako 3 mm, výhodne menšia ako 4,5 mm alebo 2,5 mm, zvlášť menšia ako 3 mm alebo 2 mm, a pomer medzi dĺžkou priechodu alebo hĺbkou oddielu a najdlhším rozmerom prívodových otvorov priechodov alebo oddielov je menší ako 3, výhodnejšie menší ako 2,5, zvlášť menší ako 2.
2. Spôsob podľa nároku 1, v y z n a č u j ú c i s a t ý m, že nosičový prvok je doska, ktorá má množstvo priechodových otvorov tvoriacich priechody.
3. Spôsob podľa nároku 1, v y z n a č u j ú c i s a t ý m, že nosičový prvok je doska, ktorá má množstvo slepých otvorov tvoriacich oddiely, ktoré sa rozširujú do dosky z jej obidvoch strán.
4. Spôsob podľa ktorýchkoľvek z nárokov 1 až 3, v y z n a č u j ú c i s a t ý m, že rozptýlená biomasa vo vytekajúcej vode je oddelená od vody a je vrátená do reaktora, takže reaktor obsahuje rozptýlenú biomasu vo vode, ako aj biomasu rastúcu na nosičoch.

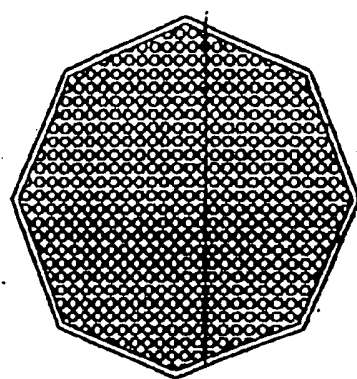


Obr. 1



Obr. 2

Obr. 3



Obr. 4

