

(19)



(10) **LT 5205 B**

(12) **PATENTO APRAŠYMAS**

(11) Patento numeris: **5205**

(51) Int. Cl. ⁷: **C02F 3/10**

(21) Paraiškos numeris: **2004 078**

(22) Paraiškos padavimo data: **2004 08 17**

(41) Paraiškos paskelbimo data: **2004 11 25**

(45) Patento paskelbimo data: **2005 03 25**

(62) Paraiškos, iš kurios dokumentas išskirtas, numeris: —

(86) Tarptautinės paraiškos numeris: **PCT/SE03/00265**

(86) Tarptautinės paraiškos padavimo data: **2003 02 18**

(85) Nacionalinio PCT lygio procedūros pradžios data: **2004 08 17**

(30) Prioritetas: **0200459-6, 2002 02 18, SE**

(72) Išradėjas:

Anders LÖFQVIST, SE
Thomas WELANDER, SE

(73) Patento savininkas:

AnoxKaldnes AS, P. O. Box 2011, N-3103 Tönsberg, NO

(74) Patentinis patikėtinis:

Marius JAKULIS - JASON, AAA, Rūdninkų g. 18/2, LT-01135 Vilnius, LT

(54) Pavadinimas:

Biologinis vandens valymo būdas, naudojant nešiklio medžiagą

(57) Referatas:

Vandens, pavyzdžiui, nuotekų, biologinio valymo būdas, naudojant nešiklio medžiagą, kai vanduo apdorojamas reaktoriuje, talpinančiame nešiklius bioplėvelei auginti. Šie nešikliai juda vandenyje ir sukonstruoti taip, kad jie turi reikiamai nustatytus kanalus arba kameras, sudarančius paviršius bioplėvelei auginti, kurie apsaugoti nuo susidūrimo su kitų nešiklių paviršiais. Nešiklių plotis arba diametras yra didesnis negu 20 mm, apsaugotas plotas yra didesnis negu 1000 m²/m³ nešiklio elemento tūriui, kanalų ilgio arba kamerų gylio nešiklio elementuose vidutinė reikšmė yra atitinkamai mažesnė negu 6 mm arba mažesnė negu 3 mm, o santykis tarp kanalų ilgių arba kamerų gylių ir įėjimo angų į atitinkamus kanalus arba kameras didžiausio matmens yra mažesnis negu 3.

Šis išradimas susijęs su biologiniu vandens, pavyzdžiui, nuotekų, valymo būdu, kai naudojama nešiklio medžiaga.

Biologiškai valant vandenį arba nuotekas, vanduo praeina per tam tikro tipo reaktorių (indą arba kitą talpą), kuriame panaudojami mikroorganizmai vandenyje esantiems nešvarumams paversti į nekenksmingus galutinius produktus: anglies dvideginį ir vandenį. Valymas gali būti atliktas, tiekiant orą (aerobiškai) arba netiekiant oro (anaerobiškai). Valymo proceso efektyvumui padidinti yra įprasta siekti didelio aktyvių mikroorganizmų kiekio procese, išvengiant tokių organizmų pašalinimo kartu su valomu vandeniu, arba leidžiant mikroorganizmams augti suspenduotiems reaktoriuje, atskiriant juos nuo vandens atskirimo stadijoje už reaktoriaus ir grąžinant mikroorganizmus į reaktorių (t.y. aktyvuotojo dumblo procesas), arba įvedant tam tikro tipo nešiklio medžiagą į procesą ant paviršių, ant kurių gali augti mikroorganizmai kaip bioplėvelė, ir taip juos išlaikant procese (bioplėvelės procesas). Taip pat galimas šių dviejų procesų tipų sumaišymas, vadinamas hibridinis procesas, kai nešiklio medžiaga įvedama į aktyvuotojo dumblo procesą taip, kad suspenduoti mikroorganizmai, taip pat mikroorganizmus auginanti bioplėvelė galėtų būti panaudoti procese.

Bioplėvelės procesas turi keletą pranašumų, lyginant su aktyvuotojo dumblo procesu. T.y. gali būti panaudotos didesnės įkrovos, ir bioplėvelės procesai iš esmės yra mažiau jautrūs pakitimams ir trikdymams. Labiausiai įprasti bioplėvelės procesai grindžiami nešiklio medžiagos patalpinimu valymo reaktoriuje, nurodytąją medžiagą sudaro užpildyti kūnai arba blokai, kurie proceso metu laikomi pritvirtinti ir nejudrūs. Šių procesų įgyvendinimai sudaro pavojų užteršti bioplėvelės sluoksnį biomasėmis arba kita dalelių medžiaga ir sudaryti negyvasias zonas procese, kai kontaktas tarp vandens ir aktyviųjų mikroorganizmų nepatenkinamas.

Kito tipo bioplėvelės procese, kuris pastaraisiais metais yra labai sėkmingas, naudojama nešiklio medžiaga, kuri palaikoma suspensijos pavidalu ir judanti procese, taip vadinamas JSBR procesas, „judančio sluoksnio bioplėvelės reaktorius“. Nešiklio medžiaga su ant jos augančiais mikroorganizmais išlaikoma procese ištekantį vandens pratekėjimu per koštuvą (filtrą arba tinklą), kurio angų diametras arba skylių plotis yra toks mažas, kad nešiklio medžiaga negali praeiti. Šio tipo proceso privalumas yra, pavyzdžiui, tai, kad eliminuojamas pavojus užteršti sluoksnį ir sudaryti negyvasias zonas.

Suspensijos pavidalo ir judančios nešiklio medžiagos panaudojimas procese pradžioje buvo pateiktas skirtingiems hibridinio proceso panaudojimams, t.y. suspenduoti nešikliai buvo tiekiami aktyvuoto dumblo procesams, kad pagerintų jų darbą. Nešiklius, kurie buvo naudojami šiam tikslui, sudarė išpusti gumos gabaliukai (EP 0 142 123), įvairių tipų cilindriniai užpildyti kūnai (Bundesministerium für Forschung und Technologie, „Einsatz von Schwebekörper zur Erhöhung der...“ Dr. D. Dengler, H. Lang, A. Baum, Forschungsbericht 02WA 8538, 1988 sausis, 12 ir 13 puslapiai), nešikliai, sudaryti iš vidinės sienelės turinčių pusiau sferinių kūnų (DE 30 17 439), dygliuoti nešikliai, perforuotos sferos ir sukryžiuotos plokštelės (EP 0 058 974).

Pirmas tikras bioplėvelės procesas su suspenduota nešiklio medžiaga (JSBR) buvo pristatytas devyniasdešimtųjų pradžioje (EP 0 575 314 B1) ir greitai tapo labai sėkmingu. Procesas remiasi panaudojimu nešiklio medžiagos su paviršiumi, kuris yra mažiausiai 1,5 karto didesnis negu to paties dydžio glotnių elementų paviršius, o tankis svyruoja nuo 0,90 iki 1,20, paviršius iš dalies apsaugotas nuo nusitrynimo į kitus nešiklio elementus, ir turi sienelės, leidžiančias gausiai pratekėti vandeniui per nešiklius. Šių nešiklių pageidautiną įgyvendinimo variantą sudaro vidinės pertvarės ir išorinės briaunelės turinčios lanksčių vamzdelių dalys. Tokie nešikliai, kurių diametras svyruoja nuo 8 iki 15 mm, sėkmingai buvo panaudoti daugiau negu 150 JSBR proceso didelio masto įrengimuose.

Panašūs nešikliai JSBR procesams atskleisti leidinyje „Patent Abstracts of Japan“, 14 t., Nr. 509, kur nešikliai apibūdinami kaip lankstūs vamzdiniai elementai, kurių išorinis diametras svyruoja nuo 2 iki 20 mm, tankis svyruoja nuo 1,0 iki 1,02, o santykis ilgio su diametru svyruoja nuo 0,3 iki 3,0, ir per nešiklį eina keletas išilginių angų, kiekvienos iš kurių diametras yra mažiausiai 1 mm.

Nešikliai, sudaryti iš JSBR procesui sukurtų šio tipo presuotų lanksčių vamzdelių dalių, taip pat naudojami hibridiniuose procesuose (EVU Entwicklung von Umwelttechnik GmbH marketingo medžiaga; Conor Pacific Environmental Technologies Inc. marketingo medžiaga).

Kadangi nešikliai JSBR procese veikiami pasikartojančių susidūrimų vienas su kitu, kitų nešiklių veikiami paviršiai lieka neapauginti bioplėvele. Proceso efektyvumas labai priklauso nuo ploto, kuris apsaugotas nuo susidūrimų, pavyzdžiui, vidiniuose kanaluose arba kamerose (dugno duobės) nešikliuose. Tikslas didelių apsaugotų plotų iš pradžių vedė tik prie mažų nešiklių, mažesnių negu 15 mm, naudojamų JSBR procese. Technikos lygiu buvo manoma, kad neįmanoma sudaryti pakankamai didelį apsaugotą plotą dideliuose nešikliuose, didesniuose negu apie 15 mm, netransportuojant vandens,

nešvarumų ir deguonies link labai sumažintos bioplėvelės. Toliau plėtojant buvo nustatyti kritiniai parametrai, kurie reikalingi tam, kad garantuotų pakankamą masės transportavimą taip pat ir dideliuose nešikliuose, turinčiuose sąlygiškai didelį apsaugotą plotą (EP 0 750 591). Daugelyje pritaikymų, ypač tada, kai nuotekos turi labai daug dalelių, naudinga panaudoti didelius nešiklius, kadangi didelės skylės turintys tinkleliai arba filtrai gali būti panaudoti išlaikyti šiuos nešiklius procese. Prekyboje esančiame viename įgyvendinimo variante šis nešiklis apibūdinamas kaip cilindrinis elementas, sudarytas iš radialinių sienelių, kurios sujungtos su panašia struktūra į turbinos ratą, kuris yra atviras centre. Šio tipo nešikliai, savo dydžiu svyruojantys nuo 30 iki 60 mm ir turintys apsaugotą plotą iki apie $300 \text{ m}^2/\text{m}^3$ nešiklio tūriui, sėkmingai naudojami 50 JSBR įrengimų. Su šiais technikos lygio įgyvendinimo variantais neįmanoma praktikoje naudoti didelius nešiklius, $>15 \text{ mm}$ su efektyviu apsaugotu plotu $> 400 \text{ m}^2/\text{m}^3$ nešiklio tūriui be problemų, apimančių masės transportavimą prie bioplėvelės. Šitai taip pat paaiškinta EP 0 750 591. „Jei nešiklio elementai sukonstruoti kaip turintys labai didelį plotą, $> 500 \text{ m}^2/\text{m}^3$, vis dėlto gali būti sunku išvengti, kad kanalai nešiklio elemente būtų tokie siauri, kad jie būtų užblokuoti augmenija“. $> 500 \text{ m}^2/\text{m}^3$ nurodo nešiklio elemento tūrį apie $400 \text{ m}^2/\text{m}^3$ birios medžiagos tūriui.

Mažiems nešikliams, $< 15 \text{ mm}$, pagal įgyvendinimo variantus technikos lygiu praktinis apribojimas veiksmingam apsaugotam plotui, kuris gali būti gautas be masės transportavimo apribojimų, yra apie $500 \text{ m}^2/\text{m}^3$ nešiklio birios medžiagos tūriui.

Pagrindinis šio išradimo tikslas yra žymiai padidinti JSBR ir hibridinių procesų našumą, išradimas susijęs su biologiniu vandens valymo būdu, kai vanduo tiekiamas į reaktorių, talpinantį nešiklius bioplėvelei auginti, kurie palaikomi judantys vandenyje reaktoriuje ir yra reikiamų dydžių, kad būtų užlaikyti reaktoriuje koštuvu, leidžiančių vandeniui išbėgti iš reaktoriaus per koštuvo angas, ir kurie turi pagrįstai nustatytus kanalus arba kameras, kurie sudaro paviršių bioplėvelei auginti ir kurie apsaugoti nuo susidūrimo su kitų nešiklių elementų paviršiais.

Šis tikslas pasiekiamas išradimo būdu, turinčiu charakteringus požymius pagal apibrėžties 1 punktą, kai nešiklio medžiaga kaip išradimo pasekmė suderina didelę dviejų matmenų apimtį su veiksmingu apsaugotu plotu, kuris žymiai didesnis negu įgyvendinimo variantai technikos lygiu, neapimant masės transportavimo link bioplėvelės problemos.

Nešiklių naudojimas pagal išradimą turi didelius privalumus, palyginus su nešiklių naudojimu pagal įgyvendinimo variantus technikos lygiu dėl to, kad žymiai didesnis

veiksmingas apsaugotas plotas gali dalyvauti procese, kuris padidina būdo našumą ir pateikia galimybę iš esmės sumažinti valymo reaktoriaus tūrį.

Peržvelgus technikos lygį, apsvarstytą aukščiau, atitinkamos profesijos asmeniui nėra savaime aišku, kaip sukonstruoti nešiklius, naudojamus išradimo būde, kaip apibrėžta 1 apibrėžties punkte tam, kad būtų pasiektas esminis JSBR procesų arba hibridinių procesų našumo padidėjimas.

Naudingi išradimo požymiai apibrėžti priklausomuosiuose apibrėžties punktuose.

Tam, kad išradimas būtų paaiškintas detaliau, toliau bus aprašyti du įgyvendinimo variantai su nuorodomis į pridedamus brėžinius, kuriuose

Fig. 1 ir 2 parodyti šoninis vaizdas ir pjūvio vaizdas, atitinkamai pirmojo nešiklio elemento įgyvendinimo varianto pagal išradimą, pjūvio vaizdas padarytas pagal liniją A-A Fig. 1, ir

Fig. 3 ir 4 parodyti vaizdai, panašūs į Fig. 1 ir 2 ir apibūdina antrąjį įgyvendinimo variantą pagal išradimą.

Nešiklio elementas pagal pirmąjį įgyvendinimo variantą gali būti aprašytas kaip apvali plokštė, turinti daugybę kanalų, suformuotų kvadratinėmis kiaurai per plokštę praeinančiomis kiaurymėmis su sienelėmis, kurios sudaro paviršių, apsaugotą nuo trynimosi į kito nešiklio elementus. Nešiklio elemento diametras yra 30 mm. Plokštės storis kanalo kryptimi yra 2 mm, o kiaurymių šoninis ilgis - 1 mm, kuris sudaro apsaugoto ploto apie $1950 \text{ m}^2/\text{m}^3$ nešiklio elemento tūriui, o santykis tarp kanalų ilgių ir kiaurymių didžiausio matmens (įstrižainės) sudaro 1,4. Paprastai nešiklio elemento diametras arba jo plotis turi būti didesnis negu 20 mm, kanalų ilgis turi būti mažesnis negu 6 mm, o santykis tarp kanalų ilgių ir įėjimo kiaurymių didžiausio matmens turi būti mažesnis negu 3, geriau, kai mažesnis negu 2,5, ypač, kai mažesnis negu 2. Apsaugotas plotas paprastai turi būti mažiausiai $1000 \text{ m}^2/\text{m}^3$ nešiklio elemento tūriui, geriau, kai mažiausiai $1250 \text{ m}^2/\text{m}^3$ nešiklio elemento tūriui, ypač, kai mažiausiai $1500 \text{ m}^2/\text{m}^3$ nešiklio elemento tūriui.

Nešiklis pagal antrąjį įgyvendinimo variantą gali būti aprašytas kaip aštuonkampė plokštė, turinti daugybę apvalių su dugnu angų plokštėje iš abiejų pusių, kurios suformuoja kameras ir sudaro paviršių, apsaugotą nuo trynimosi į kitus nešiklius. Nešiklio diametras per kampus yra 52 mm. Plokštės storis yra 4,5 mm. Kameros gylis yra 2 mm, o kamerų įėjimo angų diametras yra 1,5 mm, kuris sudaro $1330 \text{ m}^2/\text{m}^3$ nešiklio elemento tūriui apsaugotą plotą ir santykį tarp kamerų gylio ir angų didžiausio matmens (diametro) lygų 1,33.

Išradimo būde vanduo, pavyzdžiui, nuotekos, tiekiamos į vietą, pavyzdžiui, indą, nurodytą kaip reaktorių, talpinantį nešiklius pagal išradimą, t.y. vieną ar kitą iš aukščiau aprašytų įgyvendinimo variantų. Nešikliai palaikomi judantys vandenyje reaktoriuje, iš kurio vanduo išleidžiamas per koštuvo angas. Nešikliai turi būti reikiamo dydžio palyginus su koštuvo angomis, atsižvelgiant į išradimo parametrus taip, kad jie nepraeitų per koštuvo angas, bet liktų reaktoriuje.

Dydžio, ploto, kanalo ilgio ir kamerų gylio, atitinkamai, ir įėjimo angos dydžio palyginus su kanalo ilgiu arba kameros gyliu, atitinkamai, suderinimas, kaip apibrėžta aukščiau, apibūdina nešiklį, turintį iš esmės pagerintas savybes JSBR arba hibridiniuose procesuose negu anksčiau naudoti nešikliai. Šio išradimo labai svarbus požymis yra tai, kad kanalo ilgis arba kameros gylis, atitinkamai, pritaikytas prie įėjimo angų dydžių pagal aukščiau minėtą santykį.

Plačiai sulyginus išradimo ir geresnių technikos lygio nešiklių įgyvendinimo variantus, buvo nustatyta, kad išradimas pateikia žymiai didesnę našumą JSBR arba hibridiniuose procesuose. Sulyginime dėl miesto nuotekų nitrifikacijos trijuose lygiagrečiuose JSBR procesuose, kai pripildyta nešiklio medžiagos iki 50 % proceso reaktoriaus tūrio, buvo užregistruoti našumai, pateikti 1 lentelėje žemiau.

Taigi, būdo našumas gali būti padidintas mažiausiai 3 kartus, naudojant nešiklio medžiagą pagal šį išradimą.

1 lentelė

Išradimo ir technikos lygio nešiklio medžiagos panaudojimų palyginimas.

Nešiklio tipas	Nitrifikacijos greitis, g NH ₄ -N/m ³ reaktoriaus, h
K1 (EP 0 575 314 B1)	11,5
Natrix 10/10 (EP 0 750 591)	8,3
Išradimas, įgyvendinimo variantas pagal Fig. 1	34,1

IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

1. Biologinis vandens valymo būdas, kai vanduo tiekiamas į reaktorių, talpinantį nešiklius bioplėvelei auginti, kurie palaikomi judantys vandenyje reaktoriuje ir yra reikiamo dydžio, kad būtų užlaikyti reaktoriuje koštuvu, leidžiančiu vandeniui išbėgti iš reaktoriaus per koštovo angas ir kurie turi pagrįstai nustatytus kanalus arba kameras, sudarančius paviršių bioplėvelei auginti, kuris apsaugotas nuo susidūrimo su kitų nešiklių paviršiais, besiskiriantis tuo, kad nešiklio elemento plotis arba diametras yra didesnis negu 20 mm, kad apsaugotas plotas yra didesnis negu $1000 \text{ m}^2/\text{m}^3$ nešiklio elemento tūriui, geriau, kai didesnis negu $1250 \text{ m}^2/\text{m}^3$ nešiklio elemento tūriui, ypač, kai didesnis negu $1500 \text{ m}^2/\text{m}^3$ nešiklio elemento tūriui, kad kanalų ilgio arba kamerų gylis nešiklyje vidutinė reikšmė yra atitinkamai mažesnė negu 6 mm arba mažesnė negu 3 mm, geriau, kai atitinkamai mažesnė negu 4,5 mm arba 2,5 mm, ypač, kai atitinkamai mažesnė negu 3 mm arba 2 mm, ir kad santykis tarp kanalo ilgio arba kameros gylis ir kanalų arba kamerų išėjimo angos didžiausio matmens atitinkamai yra mažesnis negu 3, geriau, kai mažesnis negu 2,5, ypač, kai mažesnis negu 2.

2. Būdas pagal 1 punktą, besiskiriantis tuo, kad nešiklio elementas yra plokštė, turinti daugybę kiaurai praeinančių kiaurymių, formuojančių kanalus.

3. Būdas pagal 1 punktą, besiskiriantis tuo, kad nešiklio elementas yra plokštė, turinti daugybę aklinių angų, formuojančių kameras, kurios įgilintos į plokštę iš abiejų jos pusių.

4. Būdas pagal bet kurį iš 1 - 3 punktų, besiskiriantis tuo, kad suspenduotą biomasę išleidžiamame vandenyje atskiria nuo vandens ir grąžina į reaktorių, tokiu būdu reaktorių talpina savyje suspenduotą vandenyje biomasę, taip pat biomasę, auginamą ant nešiklių.

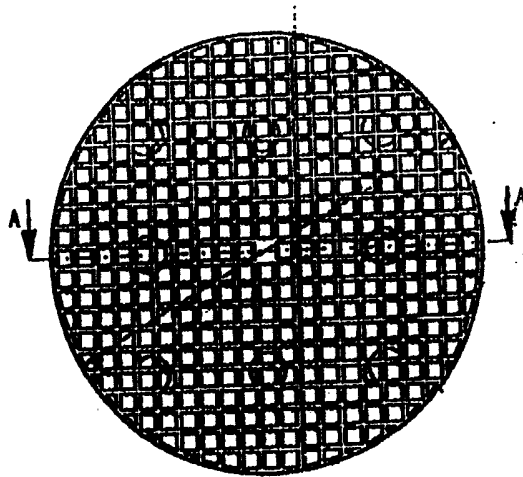


FIG. 1.

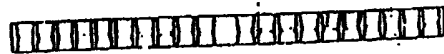


FIG. 2.

FIG. 3.

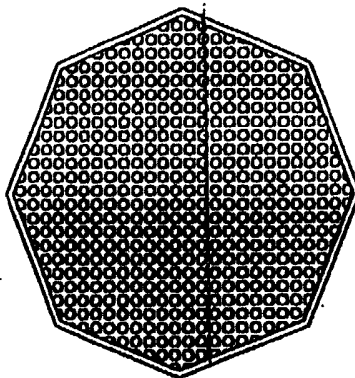


FIG. 4.

