

(19)



(10) **LT 3581 B**

(12)

PATENTO APRAŠYMAS

(11) Patent numeris: **3581**

(51) Int. Cl.⁵: **C02F 3/28**

(21) Paraiškos numeris: **IP2050**

(22) Paraiškos padavimo data: **1994 10 05**

(41) Paraiškos paskelbimo data: **1995 04 25**

(45) Patent paskelbimo data: **1995 12 27**

(72) Išradėjas:

Gediminas Sargūnas, LT
Algis Matuzevičius, LT

(73) Patent savininkas:

Valstybinė akcinė įmonė "SEMA", Respublikos g. 82, 5319 Panevėžys, LT

(54) Pavadinimas:

Nuotekų valymo anaerobinėse sąlygose būdas ir įrenginys

(57) Referatas:

Išradimas priklauso biotechnologijos sričiai, būtent anaerobiniam nuotekų valymui nuo organinių teršalų. Išradimo panaudojimas padidina anaerobinių nuotekų valymo proceso našumą ir pagerina išvalyto vandens kokybę. Tai pasiekama, pagerinus technologinio proceso charakteristikas, nes patobulinus bioreaktoriaus konstrukciją, dirbama su didesne mikroorganizmų biomasės koncentracija ir tankiu.

Anaerobinio nuotekų valymo esmė - nuotekų apdorojimas imobilizuotais ant tvirto nešiklio ir suspenduotais mikroorganizmais. Jų aukštą koncentracijos lygį užtikrina nejudanti įkrova, kurią sudaro 50 mm skersmens gofruotų polietileninių vamzdžių 10 - 50 mm ilgio nuopjovos, dalies suspenduoto anaerobinio dumblo recirkuliacija, dumblą atskiriantis įrenginys, kuris sumontuotas bioreaktoriuje apatinės zonos centre.

Nauja šiame būde yra tai, kad valomos nuotekos apatinę ir viršutinę valymo zonas praeina skirtingu filtravimo greičiu, o šiose zonose palaikoma skirtinga anaerobinių mikroorganizmų biomasės koncentracija ir tankis. Tuo pačiu apatinėje bioreaktoriaus dalyje dumblą atskiriančio įrenginio dėka vyksta natūrali aktyvaus anaerobinio dumblo recirkuliacija.

Išradimas priskiriamas nuotekų valymo biotechnologijos sričiai, būtent anaerobinių nuotekų valymui nuo organinių teršalų.

Plačiai žinomi nuotekų anaerobinio valymo nuo organinių teršalų būdai, pagal apžvalginę medžiagą D. Danilovičius ir kiti "Koncentruotų nutekamųjų vandenų anaerobinis valymas", 24 - 59 pusl. Maskva, RFTSR Komunalinio ūkio ministerija, 1989, kurių esmė - jų anaerobinis apdorojimas bioreaktoriuose su pritvirtinta mikroflora ant tvirto nešiklio, kurį sudaro plokštuminės medžiagos įkrovą: karkasiniai 90 mm diametro cilindrai su šoniniame paviršiuje esančiomis angomis ir pertvaromis skerspjūvyje, 90 mm diametro žiedai; 80 - 100 mm diametro gofruoti žiedai su vidine korėta struktūra.

Žinomas nuotekų anaerobinio valymo būdas bioreaktoriuje su pritvirtinta mikroflora ant kieto nešiklio, kuriuo gali būti smėlis, keramzitas, šlakas, aktyvioji anglis, žiedai iš dirbtinių medžiagų, poliuretanai, polietilenas, putplastis, polipropilenas arba įvairių šių medžiagų mišiniai pagal EP 0161469. Naudojant šį būdą, dalis anaerobinių mikroorganizmų, esančių suspenduotame pavidale, dėl vykstančios recirkuliacijos pakartotinai panaudojami darbinėje zonoje. Tai padidina organinių teršalų skaidymo proceso našumą.

Žinomas nuotekų valymo įrenginys, turintis uždaro cilindrinio indo formą, į kurį valomos nuotekos paduodamos per pakrovimo įkrovą su imobilizuotais mikroorganizmais ir išvalytas vanduo nuleidžiamas iš viršutinės laisvos bioreaktoriaus dalies pagal EP 0161469. Įkrovoje įmontuoti spiralės pavidalo vandens nuleidimo vamzdžiai leidžia dalinai atskirti išvalytą vandenį nuo suspensijos pavidalo anaerobinio dumblo.

Žinomo būdo ir įrenginio trūkumas yra tai, kad nuotekų valymo proceso metu neužtikrinamas pakankamas našumas ir gaunama žema išvalyto vandens kokybė. Tai paaiškinama tuo, kad paduodant valomas nuotekas per visą įkrovos sluoksnį ir daliai biomasės recirkuliuojant per visą įkrovos sluoksnį, gaunamas ilgas jos praėjimo kelias, kas sukelia įkrovos uždumblėjimą ir tuo pačiu apriboja valymo technologinius parametrus. Šios konstrukcijos bioreaktoriuje maksimali suspenduotų anaerobinių mikroorganizmų biomasės koncentracija siekia 30 kg / m³, apkrovimas pagal cheminį deguonies sunaudojimą (CHDS) neviršija 14 kg / m³ naudingo bioreaktoriaus tūrio per parą, esant išvalymo laipsniui 90%.

Siekiant padidinti nuotekų valymo proceso našumą ir pagerinti išvalyto vandens kokybę, buvo sukurtas naujas nuotekų valymo būdas ir įrenginys jo įgyvendinimui. Pagal šį anaerobinį nuotekų valymo uždarame bioreaktoriuje būdą, valomos nuotekos paduodamos iš apačios į viršų ir išvalytas vanduo išvedamas vandenį surenkančiu latakais, bioreaktoriaus vidinis tūris padalintas į dvi zonas su skirtinga anaerobinių mikroorganizmų biomasės koncentracija ir tankiu ir valomos nuotekos praeina šias zonas skirtingu greičiu.

Padidinta suspenduotų anaerobinių mikroorganizmų koncentracija apatinėje bioreaktoriaus zonoje palaikoma, bioreaktoriaus centre įmontavus anaerobinio dumblo nusodinimo įrenginį.

Patekdamos į bioreaktorių, nuotekos susimaišo su suspenduotu anaerobinių mikroorganizmų biomase ir praeina per gofruotų polietileninių vamzdžių nuopjovų sluoksnį su imobilizuotais anaerobiniais mikroorganizmais. Tokių būdu vyksta, intensyvus organinių teršalų skaidymas anaerobiniais mikroorganizmais, nes suspenduotų mikroorganizmų koncentracija siekia $6.0 \text{ kg} / \text{m}^3$. O fiksuotos ant įkrovos paviršiaus biomasės koncentracija siekia $38 \text{ kg} / \text{m}^3$ įkrovos.

Taip pat viršutinėje bioreaktoriaus zonoje valomų nuotekų praėjimo (filtravimo) greitis sumažėja dėl bioreaktoriaus skerspjūvio padidėjimo, dėl ko vyksta anaerobinių mikroorganizmų biomasės nusėdimas ir jos tankio padidėjimas.

Valomos nuotekos, praeidamos per viršutinę įkrovos zoną, baigiamos valyti ir nuvedamos iš bioreaktoriaus vandenį surenkančių lataku. Būtent pasiūlyta įkrovos forma ir pateikta anaerobinių mikroorganizmų biomasės koncentracija bioreaktoriuje užtikrina nuotekų valymo proceso didesnę našumą, o siūloma bioreaktoriaus konstrukcija užtikrina išvalyto vandens aukštesnę kokybę, esant mažesniai įrengimo tūriui.

Pateikiamo techninio sprendimo palyginimas su prototipu išryškina jo naujumą. Atliekant šios technikos rities techninio lygio analizę, nebuvo nustatytas išradimas, turintis analogiškų arba ekvivalentiškų esminių požymių, todėl šis techninis sprendimas turi išradybinių lygi.

Siūlomas anaerobinis nuotekų valymo būdas realizuojamas taip. Nuotekos į bioreaktorių paduodamos iš apačios į viršų ir, praeidami per įkrovos zoną, teršalai yra skaidomi imobilizuotais anaerobiniais mikroorganizmais. Siekiant padidinti skaidymo proceso našumą, dumblą atskiriančio įrenginio pagalba dalis anaerobinių mikroorganizmų biomasės pastoviai recirkuluoja, turėdamos granulinių ir dribsnių pavidalą.

Bioreaktorių turi dvi nuotekų valymo zonas, kuriose yra skirtinga anaerobinių mikroorganizmų biomasės koncentracija ir tankis. Apatinėje zonoje koncentracijos lygis siekia $44 \text{ kg} / \text{m}^3$ naudingo tūrio, viršutinėje zonoje - $30 \text{ kg} / \text{m}^3$.

Nuotekų pratekėjimo greitis apatinėje zonoje pastoviai didėja ir jos pabaigoje 35 % didesnis už pradinį tekėjimo greitį.

Didelis skaidymo proceso našumas pasiekiamas, padidinus anaerobinių mikroorganizmų biomasės koncentraciją ir tankį.

Bioreaktoriaus viršutinės zonos pradžioje kylančio srauto greitis sumažėja iki pradinio greičio, tuo pačiu suspensijos pavidalo sraute vyksta aktyvus biomasės dalelių nusėdimas ir flokuliacija, o valomas vanduo pereina per viršutinę įkrovos zoną, kurioje ji baigia valyti imobilizuoti mikroorganizmai.

Išvalytas vanduo susirenka periferiniame vandens surinkimo latake ir per hidroužtvartą nuteka iš bioreaktoriaus. Organinių teršalų skaidymo procese

išsiskyrę biodujos atskiriamos nuo vandens lašelių ir 200mm vandens stulpelio slėgiu pašalinamos iš viršutinės bioreaktoriaus dalies.

Pateikiamo nuotekų valymo būdo realizavimas siūlomu anaerobiniu bioreaktoriumi, turinčiu dumblą atskiriantį įrenginį ir įkrovą, sudarytą iš 50 mm diametro gofruotų polietileninių vamzdžių nuopjovų, leidžia išvalyti nuotekas ir žymiai sumažinti įrenginio tūrį, gaunant tą patį valymo efektą.

Siūlomas anaerobinis bioreaktorių schematiškai pavaizduotas brėžinyje.

Bioreaktorių sudaro cilindro formos uždaras indas 1, kurio apatinėje dalyje įtaisytos prilaikančios grotelės 2 ir viršutinėje bioreaktoriaus dalyje prilaikančios grotelės 3, dalinančios bioreaktorių į dvi zonas. Apatinėje bioreaktoriaus dalyje sumontuotas vamzdynas 4, kuriuo paduodamos valomos nuotekos, ir tolygiai nuotekas paskirstanti skylėtų vamzdžių sistema 5, o taip pat vamzdynas 6 anaerobinių mikroorganizmų biomasės pertekliui pašalinti. Apatinės bioreaktoriaus zonos viduryje sumontuotas dumblą atskiriantis įrenginys 8, kurio apačioje yra dumblą paskirstanti lėkštė 7, o viršuje fokusuojantis žiedas 9. Apatinė ir viršutinė bioreaktoriaus dalys užpildytos įkrova 10 anaerobinių mikroorganizmų imobilizacijai, kurią sudaro 50 mm skersmens gofruotų polietileninių vamzdžių 10 - 50 mm ilgio nuopjovos. Išvalyto vandens nuvedimui viršutinėje bioreaktoriaus dalyje įmontuotas vandens surinkimo latakas 11, susijungiantis su hidroužtvara 12, kuri reikalinga 200 mm vandens stulpelio biodujų slėgiui palaikyti bioreaktoriaus dujomis užpildytoje dalyje. Lėkštė 13 skirta atskirti išeinančias per vamzdyną 14 biodujas nuo drėgmės lašelių. Kad nebūtų viršytas maksimalus leistinas slėgis bioreaktoriaus viršutinėje dalyje, į vamzdyną 14 įmontuotas apsauginis vožtuvas 15.

Išradimas realizuojamas tokių būdu. Siūlomu būdu anaerobiniame bioreaktoriuje su nejudama įkrova nuotekos, turinčios užterštumą 10 g/l pagal CHDS, išvalomos iki 1 g/l pagal CHDS.

37 °C temperatūros nuotekos į anaerobinį bioreaktorių yra paduodamos per skylėtų vamzdžių paskirstančiąją sistemą, sumontuotą apatinėje bioreaktoriaus dalyje, praeina per dvi valymo zonas su įkrova ir nuvedamos iš viršutinės bioreaktoriaus dalies.

Įkrova sudaryta iš 50 mm skerspjuvio gofruotų polietileninių vamzdžių 10 - 50mm ilgio nuopjovų. Įkrovos poringumas 95%. Anaerobinių mikroorganizmų biomasė apatinėje bioreaktoriaus dalyje turi granulių, dribsnių ir pritvirtintos bioplėvelės pavidalą. Viršutinėje bioreaktoriaus dalyje biomasė turi granulių ir pritvirtintos bioplėvelės pavidalą.

Nuotekų valymo trukmė bioreaktoriuje yra 18 valandų . Esant apkrovimui 18.5kg/m³ CHDS parai, nuotekų valymo efektyvumas siekia 90%. Per šį laiką išsiskiria 0,36 m³ biodujų nuo 1 kg sunaudoto CHDS, o metano koncentracija biodujose pasiekia 84%.

Pateikiamas anaerobinių nuotekų valymo būdas gali būti panaudotas lokaliniam nuotekų, turinčių 10 - 100 g / h CHDS užterštumą, valymui.

Šis būdas leidžia žymiai padidinti teršalų skaidymo intensyvumą ir sumažinti nuotekų valymo įrenginių tūrį.

Išradimo palyginimo su prototipu ir analogu pavyzdžiai, esant bioreaktoriaus apkrovai $1000 \text{ m}^3 / \text{parai}$; $41.7 \text{ m}^3 / \text{val}$ prie nuotekų užterštumo $10000 \text{ mg} / \text{l}$; $10000 \text{ kg} / \text{parai CHDS}$.

I. Analogas

1. Nuotekų išvalymas pagal CHDS	80 %
2. Recirkuliacija	15 % nuo paduodamų nuotekų kiekio
3. Bendras taršos pašalinimas	8000 kg CHDS / d
4. Leidžiama dumblo apkrova	0.5 kg CHDS / kg / d
5. Reikalingas dumblo kiekis	20000 kg
6. Dumblo koncentracija	20 kg / m^3
7. Reikalingas reaktoriaus tūris	1000 m^3
8. Tūrinė apkrova pagal CHDS	10 kg / m^3 / d
9. Tūrinė apkrova pagal pašalintą CHDS	8.0 kg / m^3 / d .

II. Prototipas

1. Nuotekų išvalymas pagal CHDS	90 %
2. Recirkuliacija	15 % nuo paduodamų nuotekų kiekio
3. Bendras taršos pašalinimas	9000 kg CHDS / d
4. Reikalingas dumblo kiekis	20000 kg
5. Dumblo koncentracija	25 kg / m^3 fiksuotos biomasės + 3.0 kg / m^3 suspensinės biomasės = 28 kg / m^3
6. Reikalingas bioreaktoriaus tūris	714 m^3
7. Tūrinė apkrova pagal CHDS	14 kg / m^3 / d
8. Tūrinė apkrova pagal pašalintą CHDS	12.6 kg / m^3 / d

III. Siūlomas bioreaktorius

1. Nuotekų išvalymo pagal CHDS	90 %
2. Bendras taršos pašalinimas	9000 kg CHDS / d
3. Leidžiama dumblo apkrova	0.5 CHDS / kg / d
4. Reikalingas dumblo kiekis	20000 kg

- | | | |
|----|-------------------------------------|--|
| 5. | Dumblo koncentracija | I zona : 38 kg / m ³
imobilizuotos biomasės + 6.0 kg / m ³
suspenduotos biomasės = 44 kg / m ³
II zona ; 30 kg / m ³ imobilizuotos
biomasės. Vidutinė dumblo
koncentracija 37 kg / m ³ |
| 6. | Reikalingas bioreaktoriaus tūris | 540 m ³ |
| 7. | Tūrinė apkrova pagal CHDS | 18.5 kg / m ³ / d |
| 8. | Tūrinė apkrova pagal pašalintą CHDS | 16.7 kg / m ³ / d. |

Palyginimo charakteristikos

Eil. Nr.	Pavadinimas	Analog- as	Prototipas	Siūlomas įrenginys
1	Reikalingas bioreaktoriaus tūris m ³	1000	714	540
2	Nuotekų išvalymas pagal CHDS, %	80	90	90
3	Tūrinė apkrova pagal CHDS, kg / m ³ / d	10	14	16.7

Siūlomo anaerobinio nuotekų valymo būdo ir bioreaktoriaus konstrukcijos panaudojimas leidžia padidinti valymo proceso našumą, kadangi sukaupiama didesnė anaerobinių mikroorganizmų biomasė bioreaktoriuje, ir tai leidžia sumažinti nuotekų valymo įrenginių tūrį, išvalant tą patį teršalų kiekį nuotekose.

Kartu pašalinama bioreaktoriaus įkrovos uždumblėjimo galimybė, nebereikalinga substrato priverstinė recirkuliacija, sumažinamos technologinio proceso energetinės sąnaudos. Tuo pačiu nebėra anaerobinių mikroorganizmų biomasės išnešimo su ištekanciu vandeniu, dėl ko pagerėja išvalyto vandens kokybė.

Bioreaktoriaus įkrovai galima panaudoti 50 mm skersmens gofruotų polietileninių vamzdžių gamybos atliekas.

Išradimo apibrėžtis

1. Anaerobinis nuotekų valymo būdas, pasižymintis organinių medžiagų skaidymu mikroorganizmų pagalba, nukreipiant valomas nuotekas per mikroorganizmų kolonijų filtrą iš apačios į viršų, besiskiriantis tuo, kad nuotekų anaerobinis valymas vyksta dviejose zonose, kur pirmoji iš jų yra aktyvus valymo zona su natūralia aktyvus anaerobinio dumblo recirkuliacija, turinti didesnę mikroorganizmų koncentraciją, o antroji - filtruojanti zona, turinti mažesnę mikroorganizmų koncentraciją.
2. Anaerobinis nuotekų valymo būdas pagal I punktą besiskiriantis tuo, kad pirmoje valymo zonoje nuotekų judėjimo greitis yra didesnis už nuotekų judėjimo greitį antroje valymo zonoje.
3. Anaerobinis nuotekų valymo būdas pagal I punktą besiskiriantis tuo, kad nuotekų valymui panaudoti mikroorganizmai turi tūrinę imobilizaciją.
4. Įrenginys anaerobiniam nuotekų valymo būdai įgyvendinti, veikiantis anaerobinėse sąlygose, turintis mikroorganizmų kolonijų filtrą, per kurį valomos nuotekos teka iš apačios į viršų, turi valomų nuotekų padavimą, pašildymą ir išvalytų nuotekų bei susidariusių dujų pašalinimą, besiskiriantis tuo, kad papildomai anaerobinis bioreaktorius turi nupjauto kūgio formos, platinančios iš apačios į viršų, aktyvus anaerobinio dumblo sodintuvą, esantį pirmoje valymo zonoje fokusuojantį nuotekas žiedą ir kūgio formos lėkštę tolygiam anaerobinio dumblo paskirstymui.

