

(11) Patent numeris: **4449**

(51) Int. Cl.⁶: **C02F 3/28**

(21) Paraiškos numeris: **98-041**

(22) Paraiškos padavimo data: **1998 03 31**

(41) Paraiškos paskelbimo data: **1998 10 26**

(45) Patent paskelbimo data: **1999 01 25**

(72) Išradėjas:

Gediminas Sargūnas, LT

Audrius Dilba, LT

Algirdas-Bronislovas Matuzevičius, LT

(73) Patent savininkas:

AB "SEMA", Respubikos g. 82, 5319 Panevėžys, LT

(74) Patentinis patikėtinis:

Petras Puzinas, 22, Aguonų g. 140, 5306 Panevėžys, LT

(54) Pavadinimas:

Nuotekų valymo anaerobinėse sąlygose būdas ir įrenginys

(57) Referatas:

Išradimas priskiriamas nuotekų valymo biotechnologijos sričiai.

Siūlomas nuotekų valymo būde parenkamas optimalus valomų nuotekų vidutinis judėjimo greitis 0,2-0,3 m/s, intensyvinant apdorojamo substrato maišymo procesą. Be to, aktyvaus anaerobinio dumblo atskyrimo procesas susideda iš dviejų dalių, kuriose apdorojamo substrato greitis pirmoje dalyje yra didesnis nei antroje dalyje, išlaikant šių greičių dydžių tarpusavio santykį 1,5:1,0 ir vykdomas, esant pertekliniam slėgiui 1,9-2,0 kPa.

Įrenginys šiam būdui realizuoti susideda iš bioreaktoriaus korpuso (1), antrinio sodintuvo, kurį sudaro korpusas (2), vidinės pertvaros (3), apatinė dalis (4), tvirtinimo elementai (5), bei mechaninės maišyklės (6), valomų nuotekų padavimo vamzdžio (7), išvalytų nuotekų surinkimo latako (8), išvalytų nuotekų nuvedimo vamzdžio (9), aktyvaus anaerobinio dumblo nuvedimo vamzdžio (10), aktyvaus anaerobinio dumblo grąžinimo į bioreaktorių vamzdžio (11), biodujų nuvedimo vamzdžio (12), nuosėdų nuvedimo vamzdžio (13), slėgio matavimo prietaiso (14), apsauginio vožtuvo (15).

Išradimas priskiriamas nuotekų valymo biotechnologijos sričiai, būtent anaerobiniam nuotekų valymui nuo organinių teršalų, pvz., spiritinių žliaugų.

Pagal a.l. SU 1580771 yra žinomas nuotekų valymo anaerobinėse sąlygose būdas, pasižymintis papildomu sulfatinių junginių ardymu bioreaktoriuje bakterijų pagalba, kurios papildomai auginamos, panaudojant nendrių šakniastiebių masę ir dumblius - kaip angliavandenių šaltinį.

Pagal a.l. SU 1299981 yra žinomas nuotekų valymo anaerobinėse sąlygose įrenginys, kurį sudaro korpusas, pulsacinė maišyklė, pulsacinės maišyklės kamera, šilumokaitis, paskirstomoji ertmė su nukreipimo tūtomis, garo padavimo ir nuvedimo vamzdynai, valomų nuotekų padavimo, išvalytų nuotekų bei susidariusių biodujų ir kondensato nuvedimo vamzdynai.

Šiame įrenginyje valomos nuotekos paduodamos į pulsacinę kamerą, kurioje įmontuotas šilumokaitis. Čia nuotekos yra pašildomos ir permaišomos su jau esančiu aktyviu anaerobiniu dumbliu. Dėl to vyksta labai aktyvus degazacijos procesas nuotekų valymo procese.

Pagal a.l. SU 1699961 yra žinomas kitas nuotekų valymo anaerobinėse sąlygose įrenginys, kurį sudaro korpusas, vidinė pertvara, apatinė ir viršutinė kameros, mechaninė maišyklė, valomų nuotekų padavimo, išvalytų nuotekų bei susidariusių biodujų ir kondensato nuvedimo vamzdynai, hidroužtvara, elektra valdomos sklendės ir relės.

Šiame įrenginyje fiksuotas valomų nuotekų kiekis paduodamos į apatinę bioreaktoriaus kamerą, kurioje vyksta pirminis nuotekų valymas. Susidarančios bioreaktoriuje dujos sukelia slėgį ir dėl šios priežasties apvalytos nuotekos patenka per kameras jungiantį vamzdį į viršutinę bioreaktoriaus kamerą. Apatinę bioreaktoriaus kamerą paliekančios nuotekos yra gerai permaišomos mechanine maišykle. Viršutinėje bioreaktoriaus kameroje nuotekos galutinai išvalomos iki reikiamos koncentracijos. Kai apatinėje bioreaktoriaus kameroje sumažėja slėgis, bioreaktorių vėl pasipildo atitinkamu kiekiu valomų nuotekų ir procesas kartojasi.

Pagrindiniai tokių bioreaktorių darbo trūkumai - konstrukcijos sudėtingumas, sudėtinga jo eksploatacija, sudėtingas aktyvaus anaerobinio dumblo koncentracijos reguliavimas bei nepageidaujami reiškiniai, susiję su jo darbo ciklo periodiškumu, pvz., pastovios optimalios substrato temperatūros palaikymas. Be to, tokie anaerobiniai bioreaktoriai nėra pakankamai efektyvūs ir patikimi valant nuotekas su pakankamai didelėmis pradinėmis kalcio ir sulfatų jonų koncentracijomis, nes nuotekų valymo proceso metu susidaro kalcio sulfato nuosėdos, kurios nusėda ant bioreaktoriaus vidinių konstrukcijų ir elementų, sudarydamos tvirtą dangą. Tokios dangos susidaro dėl nepakankamo bioreaktoriuje esančio substrato maišymo efektyvumo. Dėl to reaktorių darbas greitai tampa nebeefektyvus.

Anaerobiniuose bioreaktoriuose metanogeninės bakterijos tarpusavyje ir su kitais mikroorganizmais sudaro sudėtingas erdvines struktūras-dribsnius (flokules) ar granules, kurių storis ar skersmuo gali siekti iki kelių milimetrų. Šiuose junginiuose mikroorganizmai praranda galimybę laisvai judėti, tačiau išlaiko savo darbinį aktyvumą. Sąlygų šioms struktūroms susidaryti užtikrinimas yra šiuolaikinių anaerobinių reaktorių eksploatavimo pagrindas. Tai įgalina

palaikyti didelę aktyvaus anaerobinio dumblo koncentraciją, esant mažai valomų nuotekų išbuvimo trukmei bioreaktoriuje.

Labai svarbus kontaktinio bioreaktoriaus technologinis veiksnys-substrato maišymas, užtikrinantis gerą nuotekų ir aktyviojo dumblo kontaktą. Maišymui gali būti naudojamos mechaninės maišyklės ar biodujų barботаžas. Maišymas turi būti pakankamai atsargus, kad nebūtų suardomi susidarę aktyvaus dumblo dribsniai.

Atsižvelgiant į žinomų nuotekų valymo būdų trūkumus ir nuotekų valymą įtakančius pagrindinius veiksnius, yra siūlomas naujas nuotekų valymo būdas, kurio esmė yra tai, kad, siekiant pagerinti valomų nuotekų išvalymo kokybę, padidinti bioreaktoriaus darbo efektyvumą ir našumą, yra atitinkamai formuojamas bioreaktoriuje esančio apdorojamo substrato maišymo procesas priverstinio maišymo pagalba, kurį užtikrina optimaliai išdėstytos mechaninės maišyklės ir optimalių sąlygų sudarymas išvalyto substrato degazavimui antriniame sodintuve.

Bioreaktoriuje esančio substrato homogeniškumui palaikyti yra naudojamas priverstinis maišymas. Bioreaktoriaus terpės maišymas tolygiai paskirsto valomas nuotekas visame įrenginio tūryje, užtikrina gerą sąlytį su mikroorganizmais, tolygiau paskirsto tarpinius skilimo produktus, užtikrina visos terpės homogeniškumą (temperatūros, maistinių medžiagų požiūriu), sumažina toksinių medžiagų poveikį, jas tolygiai paskirsto viso įrenginio tūryje. Siūlomas nuotekų valymo būdas vykdomas, palaikant priverstinį substrato maišymą, kurio vidutinis judėjimo greitis 0.2-0.3 m/s.

Efektyviam dumblo atskyrimui antriniame sodintuve trukdo intensyviai kylantys į viršų susidarę biodujų burbuliukai. Jie kildami į viršų su savimi kelia ir

dalį anaerobinio aktyvaus dumblo dribsnių. Kad sumažinti degazacijos intensyvumą sodintuve ir pagerinti anaerobinio dumblo atskyrimo kokybę, siūlomame nuotekų valymo būde dujų degazacija vykdoma esant pertekliniam slėgiui 1.9-2.0 kPa. Be to, anaerobinio dumblo atskyrimo procesas susideda iš dviejų dalių, kuriose apdorojamo substrato greitis pirmoje dalyje yra didesnis nei antroje dalyje, išlaikant šių greičių dydžių tarpusavio santykį 1,5:1,0.

Šiuo būdu valomų nuotekų pagrindiniai pradiniai parametrai:

Cheminis deguonies sunaudojimas $ChDS_C$	74-120 g/l
Biocheminis deguonies sunaudojimas per 5 paras BDS_5	43-75 g/l
Sulfatų jonų koncentracija	1.5-3.5 g/l
Kalcio jonų koncentracija	1.8-2.5 g/l
pH	4.6-5.6
Sausų medžiagų koncentracija	8-10 %

Valant anaerobinėse sąlygose tokias nuotekas, kurios užterštos organinėmis medžiagomis ir turi kalcio bei sulfatų jonų, pvz., spiritinius žliaugtus, susidaro kalcio sulfato nuosėdos, kurios, sėsdamos ant reaktoriaus konstrukcijų, sudaro tvirtą dangą. Tai mažina bioreaktoriaus darbo efektyvumą bei po tam tikro laiko padaro bioreaktorių nebetinkamą eksploatuoti. Ši problema gali būti sprendžiama, tik panaudojus kontaktinio tipo bioreaktorių tokioms nuotekoms valyti.

Siūlomam nuotekų valymo anaerobinėse sąlygose būdui realizuoti buvo sukurtas naujas bioreaktorius, kuris pavaizduodas šiose figūrose:

Fig.1 pavaizduota nuotekų valymo bioreaktoriaus veikimo schema.

Fig.2 pavaizduotas nuotekų valymo bioreaktoriaus vaizdas A-A.

Fig.3 pavaizduotas nuotekų valymo bioreaktoriaus vaizdas B-B.

Nuotekų valymo anaerobinėse sąlygose įrenginį sudaro bioreaktoriaus korpusas 1, antrinio sodintuvo korpusas 2, antrinio sodintuvo vidinės pertvaros 3, antrinio sodintuvo apatinė dalis 4, antrinio sodintuvo tvirtinimo elementai 5, mechaninės maišyklės 6, valomų nuotekų padavimo vamzdynas 7, išvalytų nuotekų surinkimo latakas 8, išvalytų nuotekų nuvedimo vamzdynas 9, aktyvaus anaerobinio dumblo nuvedimo vamzdynas 10, aktyvaus anaerobinio dumblo gražinimo į bioreaktorių vamzdynas 11, biodujų nuvedimo vamzdynas 12, nuosėdų nuvedimo vamzdynas 13, slėgio matavimo prietaisas 14 ir apsauginis vožtuvas 15.

Naujai sukurto bioreaktoriaus naujumas yra tai, kad antrinis sodintuvas 2 yra sumontuotas bioreaktoriaus viduje, dėl ko susidaro galimybė vykdyti aktyvaus anaerobinio dumblo atskyrimą nuo apdoroto substrato hermetiškomis sąlygomis, esant pertekliniam slėgiui 1.9-2.0 kPa.

Šiame kontaktiniame bioreaktoriuje aktyvaus anaerobinio dumblo koncentraciją galima palaikyti iki 10-15 g/l. Aktyvus anaerobinis dumblas palaikomas pakibusioje būsenoje, dėl ko pagerinamas jo kontaktas su valomomis nuotekomis. Tam yra naudojamas priverstinis maišymas mechaninėmis maišyklėmis, kurios yra išdėstytos simetriškai, o jų darbo velenų ašys sudaro 20° kampą su bioreaktoriaus spinduliu horizontalioje plokštumoje.

Siūlomas nuotekų valymo anaerobinėse sąlygose būdas realizuojamas taip.

Valomos nuotekos, pvz., spiritiniai žliaugtai, paduodami į bioreaktorių 1 per valomų nuotekų vamzdyną 7. Čia valomos nuotekos yra gerai išmaišomos atitinkamai išdėstytomis mechaninėmis maišyklėmis 6. Bioreaktoriuje esantis substratas maišomas pastoviai. Apdorojamo substrato mezofilinė temperatūra 30-35° C palaikoma iš technikos lygio žinomais būdais. Optimalus substrato rūgštingumas bioreaktoriaus viduje užtikrinamas taip pat iš technikos lygio žinomais būdais. Bioreaktoriaus viduje palaikoma aktyvaus anaerobinio dumblo koncentracija 10-15 g/l. Aktyvaus anaerobinio dumblo koncentracijai bioreaktoriuje palaikyti yra gražinama dalis šio dumblo iš antrinio sodintuvo apatinės dalies 4. Nuotekų valymo procesas vyksta nenutrūkstamai, papildant bioreaktorių naujomis nuotekomis, kurių kiekis subalansuojamas taip, kad būtų galima užtikrinti optimalų bioreaktoriaus darbą. Valomose nuotekose esančių organinių medžiagų fermentacijos procesas vyksta anaerobinėmis sąlygomis, dalyvaujant metanogeniniams mikroorganizmams. Išvalytų nuotekų ir aktyvaus anaerobinio dumblo mišinys pasiekia antrinio sodintuvo 2, kuris yra sumontuotas bioreaktoriaus viduje, viršų. Čia išvalytų nuotekų ir aktyvaus anaerobinio dumblo mišiniui plonu sluoksniu patenkant į antrinį sodintuvą, prasideda labai intensyvus degazacijos procesas, kurio metu atsiskiria fermentacijos proceso metu susidarę biodujų burbuliukai.

Apdorotas substratas juda žemyn antrinio sodintuvo pirmoje dalyje. Po to keičia judėjimo kryptį priešinga kryptimi ir 1.5 karto sumažina judėjimo greitį. Dėl staiga sumažėjusio substrato srauto greičio ir pasikeitusios jo judėjimo krypties atsiskiria aktyvaus anaerobinio dumblo dribsniai nuo išvalytų nuotekų ir kaupiasi antrinio sodintuvo apatinėje dalyje, iš kur gražinami į bioreaktoriaus vidų vamzdynų 10 ir 11 pagalba arba, esant reikalui, pašalinami. Tokiu būdu palaikoma optimali anaerobinio aktyvaus dumblo koncentracija bioreaktoriuje.

Antriniame sodintuve nuo aktyvaus anaerobinio dumblo atskirtos išvalytos nuotekos kyla į viršų iki išvalytų nuotekų surinkimo latako 8 viršaus, iš kurio

vamzdyno 9 pagalba pašalinamos iš bioreaktoriaus. Susidariusios biodujos gali būti panaudotos ūkiniams tikslams. Tam bioreaktoriui turi biodujų nuvedimo vamzdyną¹². Per tam tikrą laiką įrenginyje susidariusioms nuosėdoms pašalinti yra sumontuotas nuosėdų nuvedimo vamzdynas¹³. Bioreaktoriuje susidaręs perteklinis slėgis yra matuojamas slėgio matavimo prietaisų¹⁴.

Siūlomu būdu išvalytų nuotekų pasiekti rodikliai:

Nuotekų išvalymas pagal $ChDS_{Cr}$	75-85 %
Nuotekų išvalymas pagal BDS_5	80-90 %
Reikalingas dumblo kiekis	9000,0 kg
Dumblo koncentracija bioreaktoriuje	10-15 g/l
Reikalingas bioreaktoriaus tūris	600,0 m ³
Tūrinė apkrova pagal $ChDS_{Cr}$	6,0 kg/m ³ d
Antrinio sodintuvo apkrova sausomis medžiagomis	2 - 4 kg/m ² h

Rūgimo metu išsiskiria biodujos, kurias sudaro metanas 55-70 %, anglies dioksidas 27-40 %, sieros vandenilis iki 3 %, ir vandenilis iki 1 %. Be to, susidariusiose biodujose užtinkami anglies monoksido, azoto, etano, propano ir butano pėdsakai, todėl siūlomas nuotekų valymo būdas, kuriame anaerobinio aktyvaus dumblo antrinis sodinimas vykdomas pačiame bioreaktoriuje hermetiškoje aplinkoje, yra ekologiniu ir priešgaisrinio atžvilgiu pranašesnis už analogus, nes sodinimo procese išsiskiriantys dujiniai lakūs junginiai surenkami ir panaudojami kartu su biodujomis.

Naujai sukurtas nuotekų valymo anaerobinėse sąlygose būdas ir įrenginys tam būdui įgyvendinti turi pramoninį pritaikomumą.

IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

1. Nuotekų valymo anaerobinėse sąlygose būdas, pasižymintis organinių medžiagų skaidymu anaerobinių mikroorganizmų pagalba, priverstiniu apdorojamo substrato maišymu, išvalyto substrato degazacija ir aktyvaus anaerobinio dumblo atskyrimu bei pašalinimu, b e s l s k l r l a n t l s tuo, kad nuotekų anaerobinis valymas vyksta esant vidutiniam nuotekų judėjimo bioreaktoriuje greičiui 0.2-0.3 m/s, o išvalyto substrato degazacijos procesas ir aktyvaus anaerobinio dumblo atskyrimas vyksta hermetiškoje aplinkoje, kurioje yra palaikomas perteklinis slėgis 1.9-2.0 kPa.

2. Būdas pagal 1 punktą b e s l s k l r l a n t l s tuo, kad aktyvaus anaerobinio dumblo atskyrimo procesas susideda iš dviejų dalių, kuriose apdorojamo substrato greitis pirmoje dalyje yra didesnis nei antroje dalyje, išlaikant šių greičių dydžių tarpusavio santykį 1,5:1,0.

3. Nuotekų valymo anaerobinėse sąlygose įrenginys, susidedantis iš bioreaktoriaus korpuso (1), antrinio sodintuvo korpuso (2), antrinio sodintuvo vidinių pertvarų (3), antrinio sodintuvo apatinės dalies (4), antrinio sodintuvo tvirtinimo elementų (5), mechaninės maišyklės (6), valomų nuotekų padavimo vamzdyno (7), išvalytų nuotekų surinkimo latako (8), išvalytų nuotekų nuvedimo vamzdyno (9), aktyvaus anaerobinio dumblo nuvedimo vamzdyno (10), aktyvaus anaerobinio dumblo grąžinimo į bioreaktorių vamzdyno (11), biodujų nuvedimo vamzdyno (12), nuosėdų nuvedimo vamzdyno (13), slėgio matavimo prietaiso (14), apsauginio vožtuvo (15) b e s l s k l r l a n t l s tuo, kad antrinis sodintuvas

(2) yra sumontuotas bioreaktoriaus (1) viduje bei turi ne mažiau kaip dvi mechanines maišykles (6), kurios yra simetriškai išdėstytos bioreaktoriuje užtikrina reikiamą valomų nuotekų judėjimo greitį ir kryptį.

4. Įrenginys pagal 3 punktą b e s l s k l r l a n t l s tuo, kad mechaninių maišyklių (3) darbo sraigčių ašys sudaro 20° kampą su bioreaktoriaus (1) spinduliu horizontalioje plokštumoje, o pačios mechaninės maišyklės (3) sumontuotos bioreaktoriaus (1) vienodame aukštyje, apatinėje dalyje.

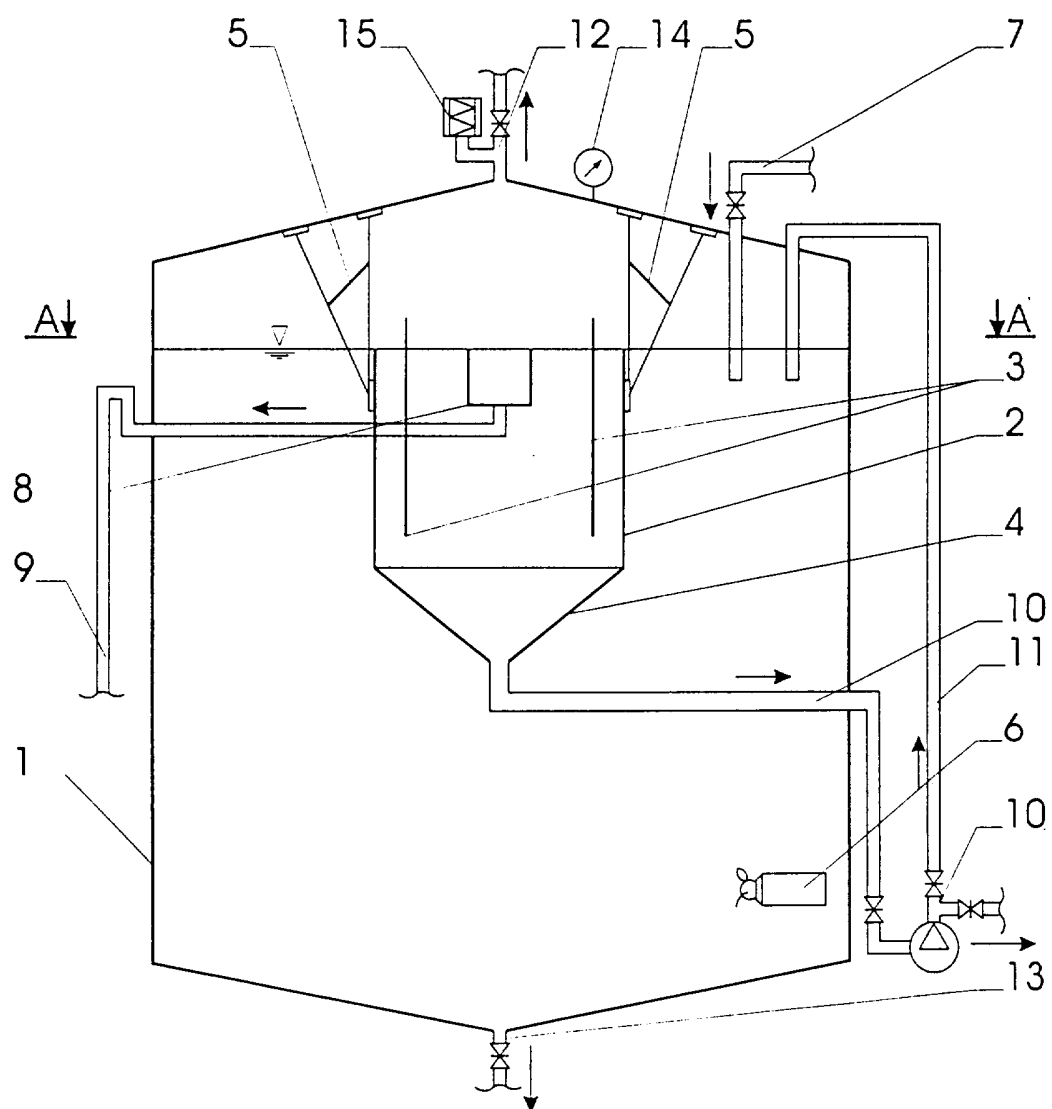


Fig. 1

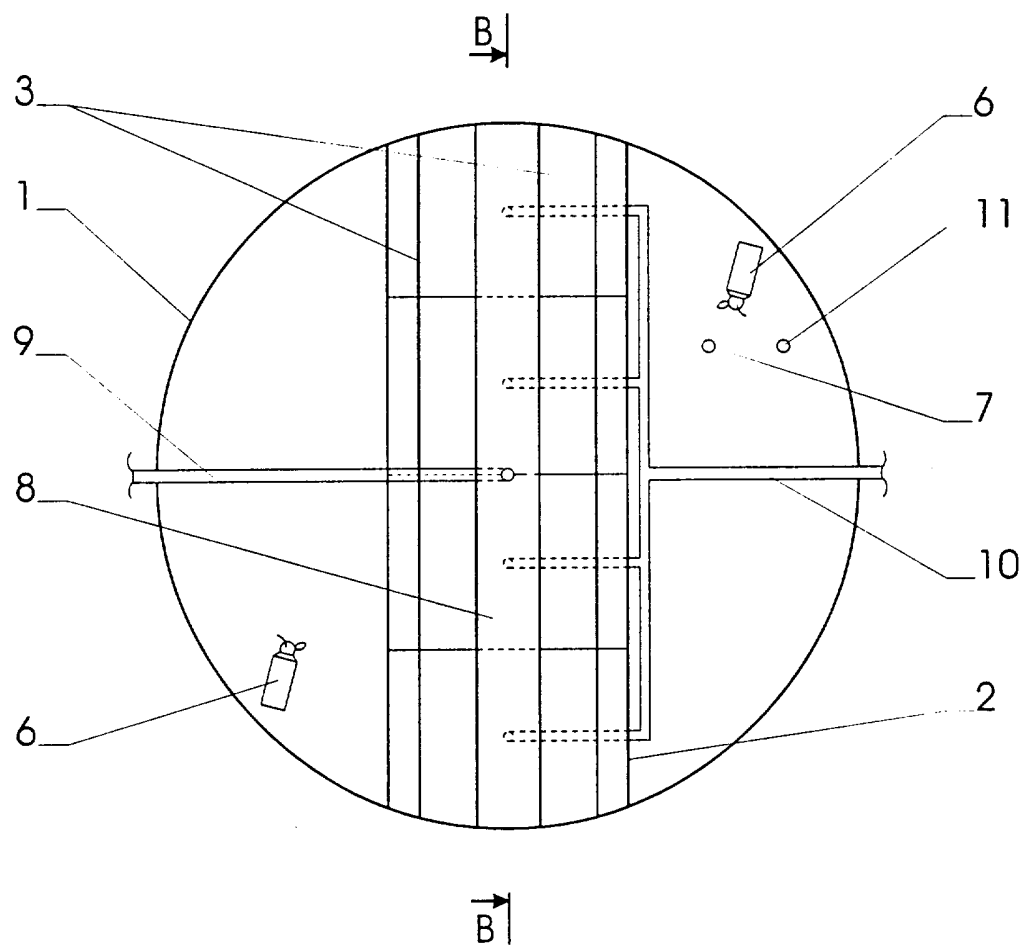


Fig. 2

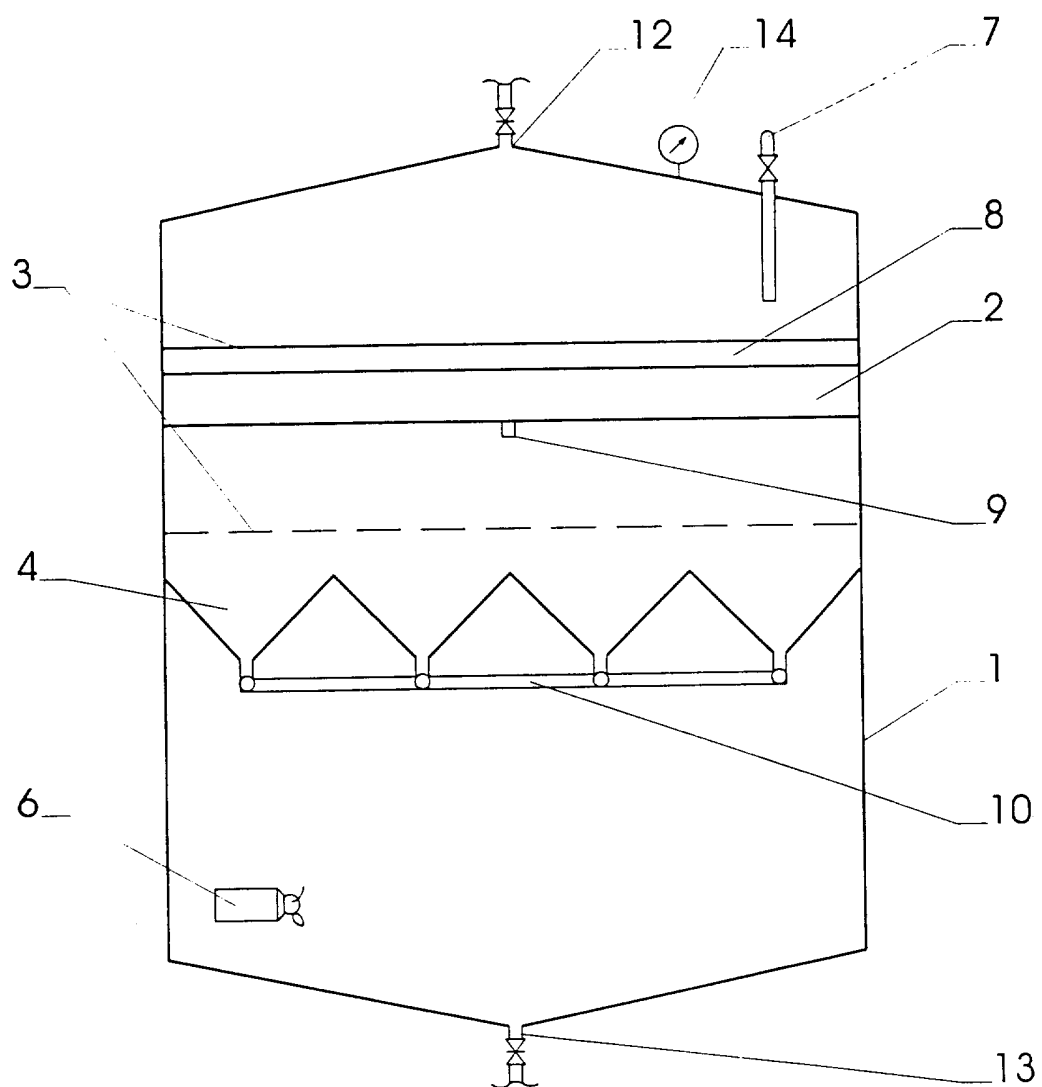


Fig. 3