

(19)



(10) **LT 6365 B**

(12) **PATENTO APRAŠYMAS**

- (11) Patento numeris: **6365** (51) Int. Cl. (2016.01): **C02F 3/00**
- (21) Paraiškos numeris: **2015 045**
- (22) Paraiškos padavimo data: **2015-06-15**
- (41) Paraiškos paskelbimo data: **2016-12-27**
- (45) Patento paskelbimo data: **2017-02-10**
- (62) Paraiškos, iš kurios dokumentas išskirtas, numeris: —
- (86) Tarptautinės paraiškos numeris: —
- (86) Tarptautinės paraiškos padavimo data: —
- (85) Nacionalinio PCT lygio procedūros pradžios data: —
- (30) Prioritetas: —
- (72) Išradėjas:
Andrejus SEMIONOVAS, LT
- (73) Patento savininkas:
UAB "FELIKSNAVIS", Pramonės g. 16B, LT-62175 Alytus, LT
- (74) Patentinis patikėtinis/atstovas:
Otilija KLIMAITIENĖ, AAA Law, J.Jasinskio g. 16A, LT-03163 Vilnius, LT

- (54) Pavadinimas:
Aktyviojo dumblo įrenginys su azoto ir fosforo šalinimu
- (57) Referatas:

Įrenginys ir būdas skirti valyti nedidelius ir nepastovius nuotekų kiekius naudojant aktyvųjį dumblą, pašalinant azotą ir fosforą. Koncentriškai išdėstytos talpos palaiko pastovų nuotekų ir aktyviojo dumblo mišinio tekėjimo greitį ir tūrių išnaudojimą, kad nesudarytų "mirusios" zonos. Valymo įrenginį sudaro centriškai išdėstytos anaerobinė, nitrifikacijos denitrifikacijos ir aktyviojo dumblo atskyrimo (antrinio nusodintuvo) talpos. Į anaerobinę talpą yra tiekiamos valomos nuosėdos ir iš antrinio nusodintuvo yra gražinamas nusėdęs dumblas. Taip susidaro vertikalus srautas link ištekėjimo vamzdžio, užtikrinant aktyviojo dumblo susimaišymą nenaudojant jokios papildomos maišymo įrangos. Nitrifikacijos denitrifikacijos talpoje įrengta vertikali pertvara dumblo mišinį, ištekėjusį iš anaerobinės talpos, nukreipia tekėti žiedinę kryptimi. Taip yra sudaromos sąlygos įrenginio tūrio pilnam išnaudojimui bei organinių teršalų pašalinimui ir azoto junginių suoksidavimui iki nitratų. Išjungus aeravimą, vystosi anoksiniai procesai, kurių metu mikroorganizmai naudoja nitratų deguonį, sudarydami sąlygas išsiskirti dujiniam azotui. Aeracijos įjungimas ir išjungimas yra valdomas naudojant laikmatį, skirtą orapūtės reguliavimui.

Išradimas yra susijęs su nuotekų valymo būdu, o tiksliau biologiniu nuotekų valymo būdu, pašalinant azotą ir fosforą, naudojant aktyviojo dumblo suspensiją centriškai išdėstytose nuotekų valymo įrenginio talpose. Išradimas taip pat yra susijęs su biologinio nuotekų valymo įrenginio konstrukcija, skirta azoto ir fosforo pašalinimui, naudojant aktyviojo dumblo suspensiją centriškai išdėstytose nuotekų valymo įrenginio talpose.

Technikos lygio aprašymas

Įprastai nuotekoms valyti yra naudojami mechaniniai (pirminiai nusodintuvai) ir biologiniai (ar aerotankai, ar biofiltrai ir antriniai nusodintuvai) valymo įrenginiai bei valytų nuotekų išleidimo į atvirusius vandens telkinius išleidimo įrenginiai. Pirminiuose nusodintuvuose nusodinamos neištirpusios teršalų dalelės, sudarydamos dumblą. Tokiu būdu azoto ir fosforo koncentracija sumažėja iki 10 %. Toliau, biologinio valymo įrenginiuose - aerotankuose, aeruojant nuotekas, išsivysto bakterijų sankaupos, sudarydamos dribsnius, t.y. aktyvųjį dumblą. Aktyviojo dumblo mikroorganizmai, naudodami organinius teršalus maistui, juos suoksiduoja iki anglies dvideginio ir vandens, o azoto junginius – iki nitratų.

Biocheminių procesų metu, dėl organinių teršalų oksidavimo užauga naujos, aktyviojo dumblo ląstelės, vadinamos pertekliniu aktyviuoju dumbliu. Minėtas aktyvusis dumblas nuo valytų nuotekų yra atskiriamas jį nusodinant antriniuose nusodintuvuose.

Nedidelio našumo nuotekų valyklose (iki kelių tūkstančių m³ per parą) nenaudojami pirminiai nusodintuvai.

Biologinio valymo įrenginiuose fosforo ir azoto koncentracijos sumažėja 20-25% tik dėl jų panaudojimo naujoms mikroorganizmų ląstelėms augti. Išleidus biologiškai valytas nuotekas į atvirusius vandens telkinius (upes, ežerus, tvenkinius), dėl pakankamų maistinių medžiagų (azoto ir fosforo) intensyviai auga dumbliai, dėl ko padidėja telkinių vandens užterštumas. Dumbliai – tai organinės medžiagos. Rudens-žiemos periode nunykus dumbliams, juos oksiduoja telkinių vandenyje esantys mikroorganizmai, naudodami vandenyje ištirpusį deguonį, dėl ko mažėja deguonies koncentracija, ypač kada telkinių vandens paviršius yra padengtas ledu, būtina telkinių gyvūnijai. Todėl ribojamos fosforo ir azoto

koncentracijos išleidžiamose nuotekose.

Valytose nuotekose fosforo koncentraciją galima sumažinti cheminiu nusodinimu, panaudojant aliuminio ar trivalentės geležies druskas. Azotą papildomai galima pašalinti tik taikant nitrifikacijos-denitrifikacijos procesus, specialiai įrengus reikiamas talpas su atitinkama įranga. Nuotekose esantis fosforas fosfatų pavidale, susimaišęs su aliuminiu ar trivalente geležimi, sudaro aliuminio ar geležies fosfatų netirpius kristalus, kurie kartu su aktyviuoju dumbly nusėda antriniuose nusodintuvuose. Šiuo atveju bendras fosforo pašalinimo efektyvumas siekia 65 – 75%. Šalinant perteklinį dumblą, kuris susidaro dėl naujų ląstelių priaugimo, kartu pašalinamas fosforas, nusėdęs fosfatų kristalų pavidalu.

Įprastuose biologinio valymo įrenginiuose azoto daugiau negalima pašalinti negu sunaudojama naujoms mikroorganizmų ląstelėms auginti. Norint daugiau pašalinti azoto, reikia rekonstruoti esamus aerotankus, įrengiant naujas talpas, įrengimus (mechanines maišykles, siurblius, automatizavimo priemones)

Artimiausias išradimui techninis sprendimas yra pateikiamas Jungtinių Amerikos Valstijų patente Nr. US 6,773,596 (B2). Jame yra aprašomas prietaisas ir būdas, kurie yra tinkami apdoroti nuotekas naudojant aktyviojo dumblo suspensiją tam, kad būtų pašalintas azotas ir fosforas. Įrenginys turi aktyvacijos kamerą su fermentacijos zona, nitrifikacijos zona ir denitrifikacijos zona, kur aktyvacijos kameroje esanti fermentacijos zona ir denitrifikacijos zona yra suskirstytos barjeriais, kurie suspensiją praleidžia pro minėtų barjerų viršutinę dalį arba apatinę taip suformuojant kylančios ir besileidžiančios tėkmės kameras anearobinėje fermentacijos zonoje ir denitrifikacijos zonoje. Aktyviojo dumblo buvimo laikas ir koncentracija anaerobinėje fermentacijos zonoje, denitrifikacijos zonoje, nitrifikacijos zonoje ir nusėdimo rezervuare gali būti valdomi keičiant aktyviojo dumblo ir nuotekų mišinio recirkuliacijos intensyvumą anaerobinėje fermentacijos zonoje ir perdirbto aktyviojo dumblo recirkuliaciją į denitrifikacijos zoną, arba keičiant nuolatinį ir trumpalaikį arba su pertraukomis recirkuliacijos veikimą į tėkmę pagal nuotekų kiekį ir apkrovą.

Pagrindinis šio sprendimo trūkumas atsiranda dėl pertvarų naudojimo maišymo procese. Pertvaros yra skirtos nuotekoms sumaišyti su aktyviuoju dumbly ir

jį palaikyti skendinčioje būsenoje, tačiau esant mažesniame nuotekų kiekiui dalis dumblo nusės ir nedalyvaus valymo procese.

Šiame išradime aprašomas įrenginys ir būdas sudaro galimybę valyti nedidelius ir nepastovius nuotekų kiekius naudojant aktyvųjį dumblą ir pašalinant azotą ir fosforą naudojant paprastesnės konstrukcijos įrenginį. Koncentriškai išdėstytos talpos palaiko pastovų nuotekų ir aktyviojo dumblo mišinio tekėjimo greitį ir tūrių išnaudojimą, kad nesusidarytų „mirusios“ zonos. O naudojama viena aklina pertvara užtikrina, kad nuotekų ir dumblo mišinys nuosekliai pratekės, o aktyvusis dumblas bus tolygiai apkrautas teršalais, taip išlaikant technologinį režimą.

Trumpas išradimo aprašymas

Įrenginys ir panaudojimo būdas yra skirti mažų nuotekų kiekių biologiniam valymui aktyviuoju dumblu su azoto ir fosforo šalinimu. Įrenginį sudaro centriškai išdėstytos anaerobinė, nitrifikacijos denitrifikacijos ir aktyviojo dumblo atskyrimo (antrinio nusodintuvo) talpos. Į anaerobinę talpą yra tiekiamos valomos nuosėdos ir iš antrinio nusodintuvo yra gražinamas nusėdęs dumblas. Dėl to susidaro vertikalus srautas link ištekėjimo vamzdžio, užtikrinant aktyviojo dumblo susimaišymą nenaudojant jokios papildomos maišymo įrangos. Anaerobinėje talpoje esančio aktyviojo dumblo mikro organizmų ląstelėse yra sukaupiamos organinės medžiagos, kurios yra būtinos fosforo šalinimui aeracijos metu.

Nitrifikacijos denitrifikacijos talpoje įrengta vertikali pertvara dumblo mišinį, ištekėjusį iš anaerobinės talpos, nukreipia tekėti žiedine kryptimi. Tokiu būdu yra sudaromos sąlygos įrenginio tūrio pilnam išnaudojimui bei organinių teršalų pašalinimui ir azoto junginių suoksidavimui iki nitratų. Išjungus aeravimą, vystosi anoksiniai procesai, kurių metu mikroorganizmai naudoja nitratų deguonį, sudarydami sąlygas išsiskirti dujiniam azotui, t.y. pašalinti azotą iš nuotekų.

Aeracijos įjungimas ir išjungimas yra valdomas naudojant laikmatį, skirtą orapūtės reguliavimui.

Trumpas brėžinių aprašymas

Pav. 1 yra pateiktas bendras įrenginio vaizdas;

Pav. 2 yra pateiktas bendro įrenginio vaizdo pjūvis A-A;

Pav. 3 yra pateiktas bendro įrenginio vaizdo pjūvis B-A;

Pav. 4 yra pateiktas bendro įrenginio vaizdo pjūvis C-C.

Detalus išradimo aprašymas

Įrenginys yra skirtas mažų nuotekų kiekių, pavyzdžiui iki kelių tūkstančių m^3 per parą, biologiniam valymui aktyviuoju dumblu pašalinant azotą ir fosforą.

Įrenginys apima anaerobinę cilindrinę kamerą (1) su akliniu dugnu, kuri centriškai yra išdėstyta cilindriniam antriniame nusodintuve (3) su kūgine apatine dalimi, skirtame atskirti aktyvųjį dumblą nuo nuotekų, ir cilindrinę nitrifikacinę denitrifikacinę talpą (2), kurioje organinių teršalų sudedamosios dalys (C, H, N, S) bakterijų suoksiduojamos iki CO_2 , H_2O , NO_2 , ir NO_3 , SO_2 , su vertikalia pertvara (6), vamzdinius membraninius aeratorius (9), nuotekų įleidimo (11) ir apvalytų nuotekų išleidimo (4) vamzdžius, erliftą (10), oro padavimo į membraninius aeratorius priemonę (12). Minėta anaerobinė cilindrinė talpa (1), cilindrinis nusodintuvas (3), ir cilindrinė nitrifikacinė denitrifikacinė talpa (2) yra centriškai išdėstytos, kur cilindrinis nusodintuvas (3) yra išdėstytas minėtoje nitrifikacinė denitrifikacinė talpoje (2). Įrenginys taip pat apima gaubtą (13), su dangčiu (14), tam, kad įrenginį galima būtų įrengti po žeme, virš žemės paviršiaus paliekant tik dangtį (14), orapūtę (12) ir siurblių dozatorių (15).

Aktyviajame dumble yra keletas bakterijų rūšių, kurios sugeba sukaupti fosforą, bet tam reikalingos anaerobinės sąlygos, kuriose bakterijos įsisavina nuotekose esančius lengvai biologiškai skaidomus organinius teršalus (organines rūgštis, tokias kaip acto, propijoninė ir kt. bei šių rūgščių druskos). Atitekėjus dumblo mišiniui į aeracinę talpą (2), suoksiduojami sukaupti teršalai, o jų vietą užima fosforas. Iš įrenginių šalinant perteklinį aktyvųjį dumblą, kuris susidaro dėl naujų ląstelių priaugimo, pašalinamas ir fosforas. Siekiant maksimaliai pašalinti fosforą iš valomų nuotekų į nitrifikacinę/denitrifikacinę kamerą gali būti įterpiamas cheminis koaguliantas – geležies arba aliuminio druskos. Tuo tikslu, šalia įrenginio statomas siurblys dozatorius (15) su visa komplektuojančia įranga.

Valomos nuotekos padavimo vamzdžiu (11) yra tiekiamos į anaerobinę (1) kamerą. Nuotekų įleidimas yra atliekamas virš anaerobinėje kameroje esančių nuotekų skysčio lygio. Dumblo mišinys yra išleidžiamas iš anaerobinės kameros (1)

per išleidimo angą (5) į nitrifikacinę denitrifikacinę talpą (2). Šioje įrenginio talpoje (2) priešais dumblo mišinio išleidimo angą (5) yra sumontuota viena pertvara (6) taip, kad nuotekos galėtų judėti tik viena kryptimi. Minėta pertvara (6) yra sumontuota tarp nitrifikacinės/denitrifikacinės talpos (2) sienos ir antrinio nusodintuvo (3) sienos ir yra tokio aukščio, kad nuotekos nepersiliėtų iš vienos pertvaros pusės į kitą.

Toliau, dėl nuotekų lygio padidėjimo, nuotekų ir aktyviojo dumblo suspensija yra priverčiama judėti ratu, kryptimi nuo dumblo mišinio išleidimo vamzdžio (5) link įtekėjimo angos (7), kuri yra netoli pertvaros (6) kitos pusės ir per kurią nuotekų ir dumblo suspensija patenka į antrinį nusodintuvą (3).

Aeruojant nuotekas nitrifikacinėje denitrifikacinėje talpoje (2) aeruojamame mišinyje apstu oro burbuliukų, kurie patekę į antrinį nusodintuvą (3), būdami lengvesni už vandenį, prilimpa prie aktyviojo dumblo dribsnių ir juos kelia į nusodintuvo paviršių. Dėl to blogėja nuotekų valymo kokybė bei apsunkinama valymo įrenginių eksploatacija dėl išplaukusio dumblo šalinimo nuo antrinių nusodintuvų (3) vandens paviršiaus. Oro burbuliukų kilimo greitis yra didesnis už dumblo mišinio persiliejo greitį per angą (7) į antrinį nusodintuvą (3), todėl yra naudojamas skydas (8), skirtas apsaugai nuo oro burbuliukų patekimo į antrinį nusodintuvą, nes skydas (8) priverčia juos kilti į paviršių nitrifikacinėje denitrifikacinėje zonoje. Tais atvejais, kada aeratorių (9) apačia yra aukščiau negu dumblo mišinio įtekėjimo į antrinį nusodintuvą (3) angos (7) viršus, skydo galima neįrengti. Tai įvertinama pagal įrenginio dydį (našumą) konstruktyviai.

Nitrifikacine denitrifikacine talpa (2) žiedu judanti suspensija yra aeruojama naudojant aeratorius (9), kurie yra išdėstyti minėtos kameros (2) dugne taip, kad aeravimas vyktų visame suspensijos tėkmės kelyje, ištiesai arba su tarpais, ir į kuriuos yra paduodamas oras iš orapūtės (12). Aeruojant dumblo mišinį, suoksiduojami organiniai teršalai, pavyzdžiui BDS, ChDS, o amonio azotas yra suoksiduojamas iki nitratų. Išjungus aeravimą ir sumažėjus ištirpusio deguonies koncentracijai iki 0,5 mg/l ir mažiau, vystosi denitrifikacijos anoksiniai procesai, kurių metu panaudojamas deguonis iš nitratų, o po to iš nitritų organiniams teršalams oksiduoti, dėl ko susidaro dujinis azotas, išsiskiriantis į aplinką ir tuo principu pašalinamas azotas iš nuotekų.

Dumblo mišiniui, patekusiam į antrinį nusodintuvą (3) per jo apatinėje dalyje

esančią įleidimo angą (7), kylant per skendintį dumblo sluoksnį, nuskaidrinamos valytos nuotekos ir surenkamos į lataką (4), bei šalinamos iš įrenginio. Tuo pačiu metu iš antrinio nusodintuvo (3) erliftu (11) yra grąžinamas apytakinis, nusėdęs dumblas atgal į anaerobinę kamerą (1). Taip susidaro vertikalus srautas link ištekėjimo vamzdžio (5), užtikrinantis aktyviojo dumblo susimaišymą, nenaudojant jokios papildomos maišymo įrangos, kur susidaręs dumblo mišinys iš anaerobinės kameros (1) vamzdžiu (5) nukreipiamas į nitrifikacinę denitrifikacinę talpą (2).

Aeracijos įjungimas ir išjungimas yra įgyvendinamas panaudojant laikmatį, kuris reguliuoja orapūtės darbą.

Išradimo apibrėžtis

1. Nuotekų valymo įrenginys, turintis aktyvacijos proceso vykdymo erdvę, kurioje yra pašalinamas azotas ir fosforas, kur aktyvacijos proceso vykdymo erdvę sudaro atskiros erdvės kurių viena yra aeruojama, o kita nėra aeruojama, ir turintis atskyrimo erdvę, kur tarp aktyvacijos ir atskyrimo erdvių vyksta recirkuliacija, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad apima koncentriškai išdėstytas anaerobinę (1), nitrifikacijos/denitrifikacijos (2) ir atskyrimo (3) talpas, kur anaerobinė talpa (1) yra išdėstyta atskyrimo talpoje (3), o atskyrimo talpa yra išdėstyta nitrifikacijos denitrifikacijos talpoje (2), aeravimo priemonės (9) yra išdėstytos ant nitrifikacijos/denitrifikacijos talpos (2) dugno tarp minėtos nitrifikacijos ir denitrifikacijos talpos (2) ir atskyrimo talpos (3) taip, kad aeravimo priemonė apjuostų atskyrimo talpą (3), ir tuo, kad tarp nitrifikacijos/denitrifikacijos talpos sienos ir atskyrimo talpos sienos yra sumontuota aklina pertvara (6), besitęsianti nuo nitrifikacijos/denitrifikacijos (2) talpos dugno iki nitrifikacijos/denitrifikacijos (2) talpos viršaus briaunos.

2. Nuotekų valymo įrenginys pagal 1 punktą, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad aeravimo priemonių (9) veikimas yra valdomas reguliuojant orapūtę (12) laikmačiu.

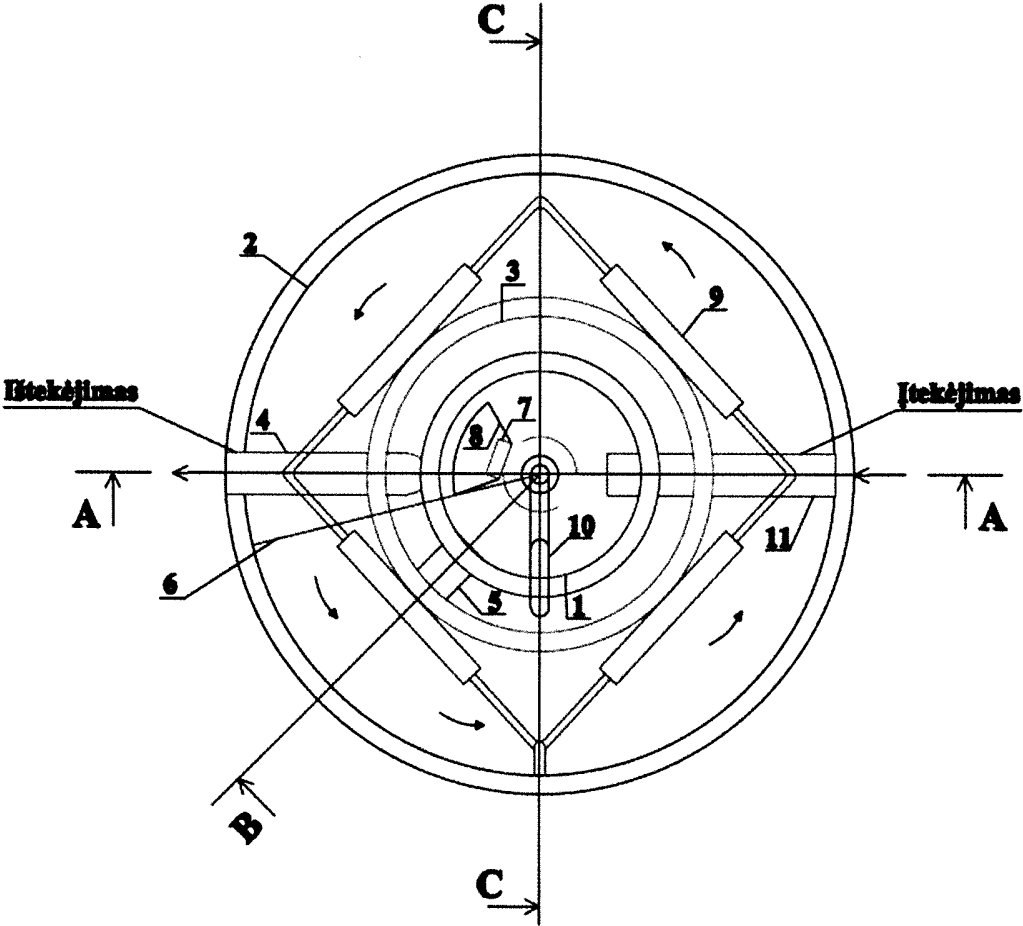
3. Nuotekų valymo įrenginys pagal 1 arba 2 punktą, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad atskyrimo talpos (3) apatinė dalis yra nupjauto kūgio formos ir, kad joje yra įleidimo anga (7).

4. Nuotekų valymo įrenginys pagal bet kurį iš 1-3 punktų, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad papildomai apima su nuotekų valymo įrenginio nitrifikacine/denitrifikacine kamera vamzdeliu sujungtą siurblių dozatorių (15), skirtą cheminio koagulianto įvedimui.

5. Nuotekų valymo būdas, apimantis aktyvacijos proceso vykdymą, kurio metu yra pašalinamas azotas ir fosforas, kur aktyvacijos proceso vykdymas vyksta

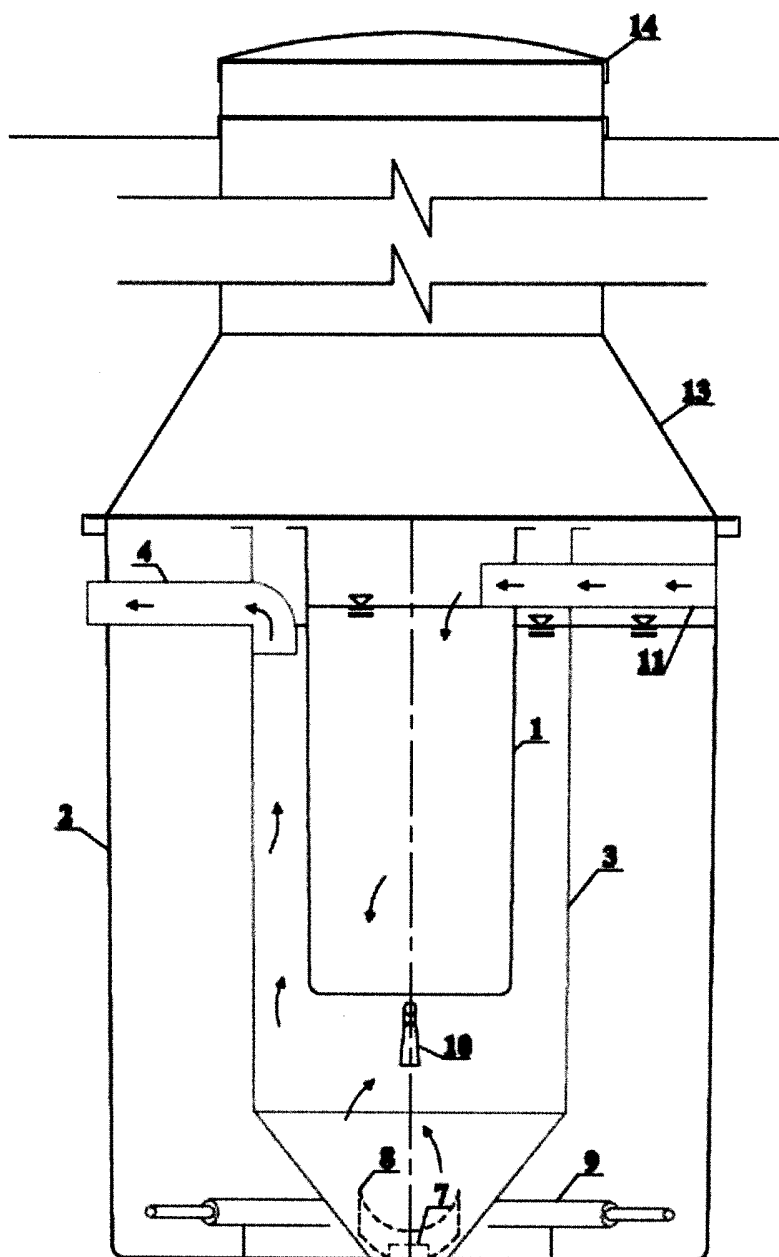
atskirose erdvėse, kurių viena yra aeruojama, o kita nėra aeruojama, ir atskyrimo proceso vykdymą, kur recirkuliacija vyksta tarp aktyvacijos ir atskyrimo erdvių, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad anaerobinis, nitrifikacijos ir denitrifikacijos, ir atskyrimo procesai vyksta koncentriškai išdėstytoje anaerobinėje (1), nitrifikacijos ir denitrifikacijos (2) ir atskyrimo (3) talpose, kur anaerobinė talpa (1) yra išdėstyta atskyrimo talpoje (3), o atskyrimo talpa yra išdėstyta nitrifikacijos denitrifikacijos talpoje (2), o aeravimas vyksta aplink atskyrimo talpą (3) ant nitrifikacijos/denitrifikacijos talpos (2) dugno tarp minėtos nitrifikacijos/denitrifikacijos talpos (2) ir atskyrimo talpos (3), o aklina pertvara (6) tarp nitrifikacijos/denitrifikacijos talpos sienos ir atskyrimo talpos sienos, besitęsianti nuo nitrifikacijos/denitrifikacijos (2) talpos dugno iki nitrifikacijos/denitrifikacijos (2) talpos viršaus briaunos, priverčia nuotekas judėti ratu, tik viena kryptimi.

6. Būdas pagal 5 punktą, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad į nitrifikacinę/denitrifikacinę kamerą yra įterpiamas cheminis koaguliantas.



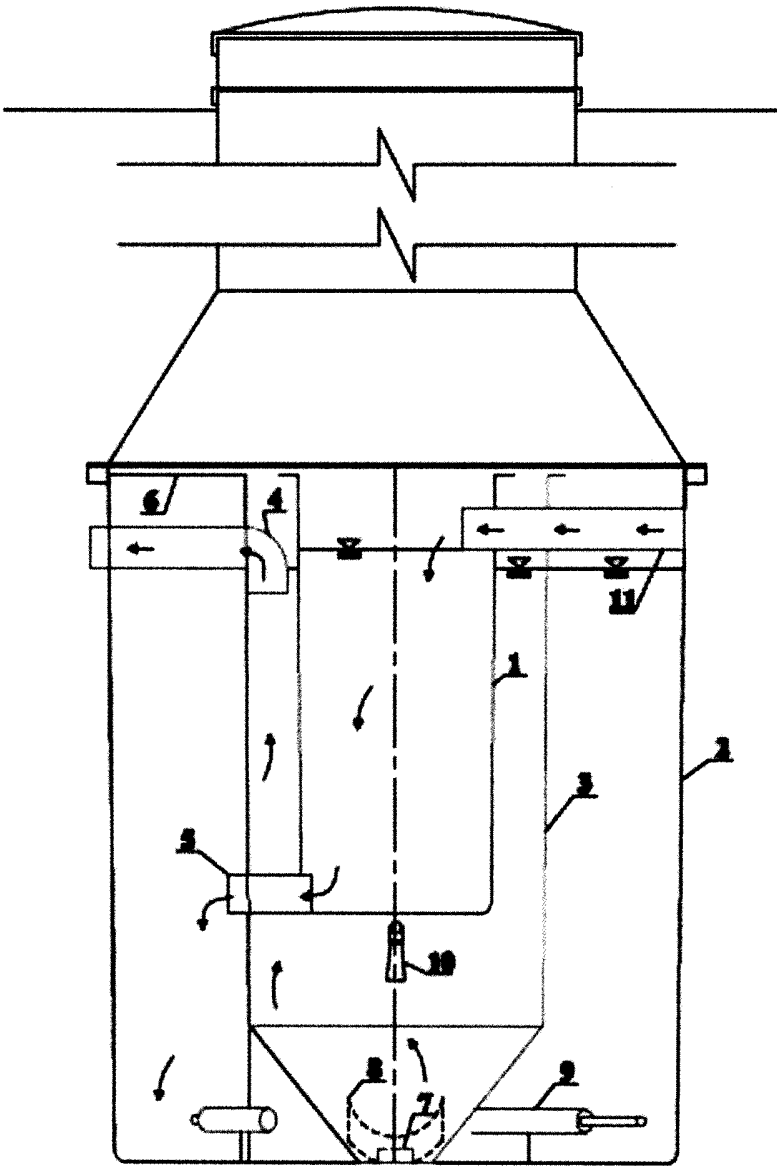
Pav. 1

Pjūvis A - A



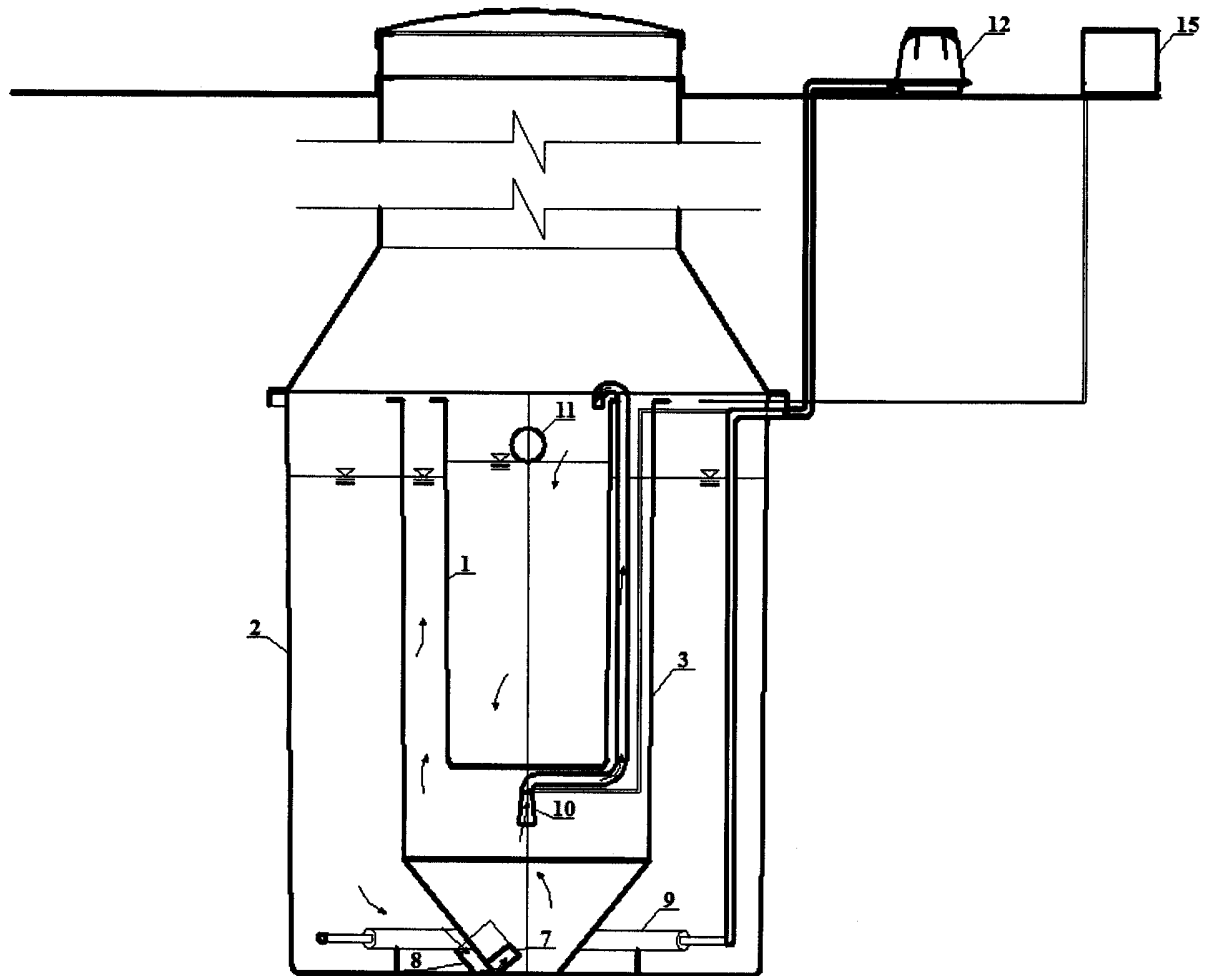
Pav. 2

Pjūvns B - A



Pav. 3

Pjūvis C - C



Pav. 4