

(19)



(10) **LT 5430 B**

(12) **PATENTO APRAŠYMAS**

- (11) Patento numeris: **5430** (51) Int. Cl. (2006): **C02F 3/30**
- (21) Paraiškos numeris: **2006 077**
- (22) Paraiškos padavimo data: **2006 09 26**
- (41) Paraiškos paskelbimo data: **2007 03 26**
- (45) Patento paskelbimo data: **2007 06 26**
- (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:
August FILIONIS, LT
- (73) Patento savininkas:
UAB „AUGUST IR KO“, Juodasis kelias 104 A, LT-11307 Vilnius, LT
- (74) Patentinis patikėtinis:
Nelia JANIUŠINA, UAB „Intels“, Naugarduko g. 32/2, LT-03225 Vilnius, LT

- (54) Pavadinimas:
Nuotekų valymo reaktorius, aktyvacijos proceso metu pašalinantis azotą ir fosforą
- (57) Referatas:

Išradimas susijęs su reaktoriumi, skirtu valyti nuotekų vandenį aktyvacijos proceso metu iš nuotekų pašalinant azotą ir fosforą, kuriame įrengta talpykla yra padalinta į aktyvacijos ir atskyrimo erdves; įrenginys ypač gerai pritaikomas valyti nuotekoms iš nedidelių taršos šaltinių. Jis suprojektuotas taip, kad būtų užtikrintas maksimalus nuotekų vandens valymo efektyvumo pastovumas ir pagal azoto bei fosforo rodiklius, ir maksimaliai sumažintos investicinės bei eksploatacinės išlaidos. Išradimo esmė yra ta, kad reaktoriaus, kuriame valant nuotekas aktyvacijos proceso metu pašalinamas azotas ir fosforas, talpykloje yra į sekcijas padalinta aktyvacijos erdvė, turinti aeruojamą ir neaeruojamą zonas, ir atskyrimo erdvė, kurioje vyksta vidinė cirkuliacija tarp aktyvacijos ir atskyrimo erdvių, ir, esant reikalui, iš atskyrimo dalies paviršiaus nusiurbiami plaukiojantys nešvarumai, kuriame taip pat yra degazavimo erdvė, įrengta prieš atskyrimo erdvę, neaeruojamos aktyvacijos erdvės zonos yra padalintos į sekcijas kryžminėmis pertvarėlėmis nuosekliosios aktyvacijos mišinio srovės kryptimi, kurios sumontuotos kaip kintančia tvarka išdėstytos panirusios ir slenkstinės sienelės, išskiriančios anaerobinės-fermentacinės ir anoksinės zonų sekcijas, tuo tarpu galutiniame anoksinės zonos sektoriuje prie talpyklos dugno yra įrengtas mažiausiai vienas recirkuliacinio agregato įsiurbimo vamzdis, kurio išmetamoji anga susiaurėja pradiniam anaerobinės-fermentacinės zonos sektoriuje.

Technikos sritis

Sprendimas susijęs su reaktoriumi, skirtu valyti nuotekų vandenį aktyvacijos proceso metu iš nuotekų pašalinant azotą ir fosforą, kuriame įrengta talpykla yra padalinta į aktyvacijos ir atskyrimo erdves; įrenginys ypač gerai pritaikomas valyti nuotekoms iš nedidelių taršos šaltinių.

Technikos lygis

Siekiant išvalyti nuotekų vandenį iš nedidelių taršos šaltinių, buvo sukurta įvairių konstrukcijų reaktorių, kuriuose vyktų aktyvacijos procesai, kurių metu iš nuotekų būtų šalinamas azotas ir fosforas, kai vienoje talpykloje būtų įrengtos aktyvacijos ir atskyrimo erdvės, o aktyvacijos erdvė būtų suskirstyta į anoksinių ir deguonies zonų sekcijas, kuriose vyktų denitrifikacijos ir nitrifikacijos procesai, t.y., azoto pašalinimo procesai. Šiuo metu esančiuose reaktoriuose nėra nuosekliai išspręstas nepalankus deguonies ir azotinių junginių poveikis anoksinėje zonoje ir nepalankiai trumpas nuosėdų sulaikymo anoksinėmis sąlygomis laikas.

Biologiniam fosforo pašalinimui anaerobinė zona įrengiama aktyvacijos erdvėje – šio proceso efektyvumą didina specialiai įrengta fermentacijos zona. Fosforas, surištas aktyvuotose nuosėdose, vėliau atsiskiria su deguoninės būsenos nuosėdų pertekliumi. Šiuo metu esančiuose įrenginiuose nėra sukurtas sprendimas, kai viename nuotekų vandens valymo reaktoriuje būtų automatiškai nusiurbiamas nuosėdų perteklius, o nuosėdos būtų atskiriamos nuo nuosėdų vandens, todėl jų investicinės ir eksploatacinės išlaidos didesnės. Iki šiol žinomos biologinių reaktorių konstrukcijos negali pakankamai efektyviai biologiniu būdu pašalinti fosforo, nes neapdirbti nuotekų vandenys, atitekantys į nedidelius nuotekų valymo įrenginius, nėra iš anksto fermentuoti taip, kaip nuotekos iš didelių kanalizacijos sistemų, o šiuo metu esančiuose reaktoriuose nėra sukurtos sąlygos fermentacijai. Todėl nevyksta cheminis fosforo pašalinimas, naudojant reaktoriuje esantį tirštinamąjį reagentą, o galimus griežtesnius reikalavimus išleidžiamų vandenų švarumui įmanoma patenkinti tik įrengus papildomus įrenginius (maišyklę, flokuliatorių, filtravimo įrenginį), dėl to padidėja valymo kaina.

Anaerobinių ir anoksinių zonų turinio maišymas yra svarbus siekiant aktyvuotas nuosėdas išlaikyti iškeltas ir pašalinti „mirusias“ zonas ar trumpąjį jungimą, kad aktyvuotos nuosėdos nenusėstų, o tuo pačiu nesumažėtų valymo efektyvumas. Tai dažniausiai yra sprendžiama šiais būdais arba juos derinant:

- zonų turinio maišymas įvairiais mechaniniais maišikliais arba trumpalaikis pakartotinis zonų turinio aeracijos (vėdinimo) įjungimas,
- natūralus arba priverstinis aktyvacijos mišinio srovės tekėjimo sukėlimas palei kliūtis, kai vyrauja horizontalioji srovės krypties dalis.

Naudojant šiuos maišymo būdus neįmanoma užtikrinti, kad bus pakankamai gerai pašalintos „mirusios“ zonos ir trumpasis jungimas, arba tai per daug sudėtinga energijos sąnaudų prasme.

Neapdorotuose nuotekų vandenyse, atitekančiuose į nuotekų susidarančių iš nedidelių taršos šaltinių, valymo reaktorių, pasitaiko didelis kiekis stambiųjų nešvarumų arba riebalų. Stambiuosius nešvarumus pritraukia ir atskiria bendrasis stambiųjų nešvarumų surinktuvas, dažniausiai jis būna sujungtas su stambiaburbuliniu vėdinimu (orapūte), tačiau šitaip atskiriama tik nedidelė dalis stambiųjų nešvarumų, kadangi nuotekos šioje reaktoriaus dalyje išbūna gana trumpai. Stambieji nešvarumai ir sunkiai skaidomos organinės medžiagos patenka į kitas reaktoriaus dalis, o kartais ir į išleidžiamą išvalytą vandenį. Dabartiniai reaktoriai nepakankamai gerai sulaiko riebalus, kad jie nepatektų į deguonies zoną, kurioje mažina aktyvacijos efektyvumą.

Iki šiol žinomose reaktorių konstrukcijose nuosėdos iškeliamos, ir valymo efektyvumas mažėja, greta kitų priežasčių, ir dėl netinkamai į atskyrimo erdvę įtekančio aktyvacijos mišinio – įvadu arba įvadais skiriamojoje sienelėje, esančioje prie dugno tarp aktyvacijos ir atskyrimo erdvių arba įvadu prie dugno palei visą atskyrimo erdvės plotį. Dėl šios priežasties susidaro „mirusios“ zonos, o skysčio sukuringas judėjimas atskyrimo erdvėje tampa nekontroliuojamas.

Siekiant sustabdyti nepalankią įtaką, kurią daro labai svyruojantis dabartinių reaktorių paviršinių atskyrimo erdvių hidraulinis apkrovimas, pasitelkiamas „skystojo filtravimo“ principas, kuris nustato tam tikrą nuosėdų lygį atskyrimo erdvėje, o šitaip toliau mažėja išvalyto vandens stulpelis atskyrimo erdvėje, todėl valymo įrenginiai be kvalifikuoto aptarnavimo ima iškelti vis daugiau nuosėdų, ir mažėja valymo efektyvumas.

Norint užtikrinti nuosėdų ilgą išsilaikymą, o kartu išsaugoti valymo efektyvumą, reikia išlaikyti didelę nuosėdų koncentraciją reaktoriuje, o dabartiniuose reaktoriuose, turinčiuose atskyrimo erdvę su „skystuoju filtravimu“, jos neįmanoma užtikrinti. Esant

didesnei nuosėdų koncentracijai, padidėja nuosėdų lygis atskyrimo erdvėje, tačiau intensyviai išsiurbiant šias nuosėdas į anoksinę zoną, joje padidėja neigiamas deguonies ir azotinių junginių poveikis, ir sumažėja nuosėdų sulaikymo anoksinėse sąlygose laikas.

Nuosėdoms ilgiau užsilaikant atskyrimo erdvėje, kurioje vyksta „skystasis filtravimas“, denitrifikacija tampa nekontroliuojama, o nuosėdos išplaunamos į išvalyto vandens lygį, taip sumažinamas valymo efektyvumas – tai vyksta dėl ištirpusio deguonies koncentracijos sumažėjimo atskyrimo erdvėje. Kitas reiškinys, skatinantis nuosėdų iškėlimą, yra per didelė aeracija deguonies zonoje, kai nuosėdų dalelės palengvėja dėl prilipusių oro burbuliukų. Iki šiol žinomose reaktorių konstrukcijose, siekiant išvengti nuosėdų iškėlimo ir degazavimo, nuosėdų lygis dažnai nusiurbiamas didžiaisiais siurbliais drauge su į įtekėjimo angą atplaukiančiais nešvarumais arba į valymo įrenginio deguonies erdvę, o šitaip padidėja hidraulinė atskyrimo erdvės apkrova, ir sumažėja atskyrimo efektyvumas. Kitas sprendimas – prieš atskyrimo erdvę įrengti degazavimo talpyklą arba zoną, dažniausiai turinčią stambiaburbulinį vėdinimą (orapūtę), tačiau taip padidėja investicinės išlaidos. Jau atrastas sprendimas, kurio pagrindu vandens paviršius atskyrimo erdvėje aeruojamas, tačiau šiuo atveju nepakankamai gerai išsprendžiamas nuosėdų iškėlimo reiškinys.

Patente DE-C2-3235992 aprašyta nutekamųjų vandenų biologinio apdorojimo ir denitrifikacijos sistema. Šios sistemos aeravimo talpykla apytikriai radialine kryptimi reguliuojamomis pertvaromis padalinta į dvi ir daugiau sekcijų.

Žinomų reaktorių konstrukcijų, skirtų valyti nuotekų vandenį iš nedidelių taršos šaltinių, aktyvacijos proceso metu pašalinant azotą ir fosforą, trūkumai yra šie:

- azoto pašalinama nepakankamai ir nevienodai – neigiamos įtakos turi anoksinėje zonoje esantis deguonis ir azotiniai junginiai ir trumpas nuosėdų išlaikymas anoksinėmis sąlygomis;
- neišspręstas integruotas fosforo pašalinimas (biologinis ir cheminis) viename reaktoriuje;
- nepakankamai gerai ir per didelėmis energijos sąnaudomis maišomos anaerobinė ir anoksinė zonos;
- plaukiojančios ir sunkiai skaidomos medžiagos patenka į išleidžiamus vandenį, sumažindamos valymo efektyvumą;
- valymo efektyvumas nevienodas, kadangi atitekančių nuotekų kiekis svyruoja, ir sutirštėja nuosėdos.

Užduotis techniniam sprendimui – pateikti tokią nedidelės nuotekų valyklos reaktoriaus konstrukciją, kurioje aktyvacijos proceso metu pašalinamas azotas ir fosforas, kad būtų užtikrinamas didelis ir pastovus valymo efektyvumas pagal azoto ir fosforo rodiklius, tuo pačiu maksimaliai sumažinant investicines ir eksploatacines išlaidas.

Techninio sprendimo esmė

Nurodytą užduotį išsprendžia ir žinomų įrenginių trūkumus pašalina reaktorius, sukurtas pagal pridėdamą techninį sprendimą. Jis suprojektuotas taip, kad būtų užtikrintas maksimalus nuotekų vandenų valymo efektyvumo pastovumas ir pagal azoto bei fosforo rodiklius, ir maksimaliai sumažintos investicinės bei eksploatacinės išlaidos.

Sprendimo esmė yra ta, kad reaktoriaus, kuriame valant nuotekas aktyvacijos proceso metu pašalinamas azotas ir fosforas, talpykloje yra į sekcijas padalinta aktyvacijos erdvė, turinti aeruojamą ir neaeruojamą zonas, ir atskyrimo erdvė, kurioje vyksta vidinė cirkuliacija tarp aktyvacijos ir atskyrimo erdvės, ir, esant reikalui, iš atskyrimo dalies paviršiaus nusiurbiami plaukiojantys nešvarumai, kuriame taip pat yra degazavimo erdvė, įrengta prieš atskyrimo erdvę, neaeruojamos aktyvacijos erdvės zonos yra padalintos į sekcijas kryžminėmis pertvarėlėmis nuosekliosios aktyvacijos mišinio srovės kryptimi, kurios sumontuotos kaip kintančia tvarka išdėstytos panirusios ir slenkstinės sienelės, išskiriančios anaerobinės-fermentacinės ir anoksinės zonų sekcijas, tuo tarpu galutiniame anoksinės zonos sektoriuje prie talpyklos dugno yra įrengtas mažiausiai vienas recirkuliacinio agregato įsiurbimo vamzdis, kurio išmetamoji anga susiaurėja pradiniam anaerobinės-fermentacinės zonos sektoriuje.

Siekiant pašalinti „mirusiąsias zonas“, nekontroliuojamą sūkuriavimą ir nuosėdų iškėlimą atskyrimo erdvėje, esminės reikšmės turi tai, kad aktyvacijos erdvė yra sujungta su atskyrimo erdve per sujungimo plyšį, esantį virš talpyklos dugno palei visą skiriamosios sienos plotį tarp aktyvacijos ir atskyrimo erdvių, o dėl aktyvuotų nuosėdų recirkuliavimo siurblio, kurio įsiurbimo vamzdis yra prie atskyrimo erdvės dugno, siurbimo jėgos sukiamas priverstinis pritekėjimas iš deguonies zonos į atskyrimo erdvę.

Siekiant geriau atskirti plaukiojančias ir sustojusias medžiagas iš išvalyto vandens paviršiaus ir užkirsti kelią nekontroliuojamai denitrifikacijai atskyrimo erdvėje, yra labai svarbu, kad išvalyto vandens zonoje būtų įtaisyta cirkuliacinis siurblys, kuris judintų ir aeruotų paviršinius vandens sluoksnius, o jo semtuvai ir išmetimo vamzdis būtų ties vandens paviršiumi atskyrimo erdvėje. Siekiant efektyviai nusiurbti ir išskaidyti

plaukiojančias ir sustojusias medžiagas ir pašalinti prilipusius oro burbuliukus, labai svarbu, kad cirkuliacinio siurblio semtuvo snapelis būtų žemiau išvalyto vandens paviršiaus, o išmetimo vamzdis – virš jo paviršiaus įtaisyti taip, kad visas paviršinis išvalyto vandens sluoksnis atskyrimo erdvėje nuolat cirkuliuotų.

Siekiant pašalinti fosforą iš nuotekų vandenų, labai svarbu, kad deguonies zonoje būtų įrengtas siurbimo įrenginys, kurio įsiurbimo vamzdis būtų virš talpyklos dugno deguonies zonoje, o siurbimo įrenginio išmetimo vamzdis susiaurėtų į filtravimo kapšą, įrengtą ant skylėtų grotelių virš atskyrimo erdvės, po kuria yra įstriža surinkimo plokštė, nukreipta link deguonies zonos ir užsibaigianti virš deguonies zonos.

Norint išskaidyti, suardyti ir nukenksminti stambiuosius nešvarumus bei riebalus aktyvuotomis nuosėdomis, sukurti optimalias biologinio fosforo pašalinimo iš nuotekų sąlygas ir pasiekti optimalų maišymą, eliminuojant trumpąjį jungimą ir pakankamai sulaikant stambiuosius nešvarumus, labai svarbu, kad anaerobinės – fermentacinės ir anoksinės zonų turinys būtų maišomas recirkuliaciniu siurbliu, turinčiu įsiurbimo vamzdį, įrengtą prie dugno galutiniame anoksinės zonos sektoriuje ir užsibaigiantį virš vandens paviršiaus pradiniam anaerobinės-fermentacinės zonos sektoriuje, kur neapdirbtas nuotekų vanduo maišomas su recirkuliuoju aktyvacijos mišiniu. Tuo pačiu iššaukiama priverstinė zonų turinio cirkuliacija, kai vyrauja vertikaliai tekanti srovės dalis, nukreipta anaerobinės-fermentacinės ir anoksinės zonų panirusiomis ir slenkstinėmis sienelėmis, naudojant hidrostatinę įsiurbto aktyvacijos mišinio energiją. Tuomet prasideda fermentacija, ir atsiskiria lengvai prieinamos organinės medžiagos, kurias į ląsteles suriša fosforą kaupiančios bakterijos.

Siekiant išvengti deguonies ir azoto junginių įtakos anoksinei ir anaerobinei-fermentacinei zonoms, labai svarbu, kad aktyvacijos mišinio ir atskirtų aktyvuotų nuosėdų recirkuliacija į anoksinę zoną būtų užtikrinama recirkuliaciniu siurbliu, kurio įsiurbimo vamzdis yra atskyrimo erdvės dugne, o išmetimo anga – virš vandens paviršiaus pradiniam anoksinės zonos sektoriuje.

Siekiant sumažinti nuotekų vandenų valymo išlaidas, naudinga, kad aktyvacijos mišinio ir aktyvuotų nuosėdų aeracija, kaip ir recirkuliacija, išvalyto vandens cirkuliacija ir nuosėdų pertekliaus nusiurbimas būtų užtikrinami pneumatiniu būdu, naudojant suspaustą orą, pučiamą iš vieno ar kelių aeratorių, kurių aeracijos intensyvumą ir į kiekvieną elementą patenkančio oro kiekį galima reguliuoti.

Siekiant, kad eksploatavimas būtų kuo paprastesnis, naudinga, kai atskirų recirkuliacinių ir cirkuliacinių siurblių eiga ir aeracija būtų valdoma jungikliu su laiko rele

pagal išjungimo ir įjungimo algoritmą, kuris nustatytais režimais nustato nenutrūkstamą eigą, stabdomą eigą arba nuosėdų pertekliaus išsiurbimo režimą – o kad aktyvuotos nuosėdos nenusėstų reaktoriuje, ir atskyrimo erdvėje nepradėtų vykti nekontroliuojama denitrifikacija, naudojant jungiklį su laiko rele, galima nustatyti, kad recirkuliaciniai siurbiai ir aeracija trumpam laikui pakartotinai įsijungtų ir stabdomos eigos režimo ramybės fazių metu.

Kad neaeruojamų zonų paviršiuje nesusidarytų nuosėdų sluoksnis svarbu, kad slenkstinių sienų slenkstinė briauna zonose būtų iškelta virš vandens paviršiaus – tai sukuria kaskadinio aktyvacijos mišinio sruvenimo efektą iš vienos sekcijos į kitą, mažinant aktyvuotų nuosėdų recirkuliacijos intensyvumą, o tuo pačiu aktyvuotos nuosėdos trumpai pabūna deguonies sąlygose – šitaip sumažėja polinkis susidaryti dvokiosioms dujoms.

Kad būtų išvengta nuosėdų kaupimosi neaeruojamų zonų dugne, ir užtikrintas optimalus aktyvacijos mišinio tekėjimas dugnu, svarbu, kad ištekėjimo anga per apatinę panirusių sienų briauną būtų apribota taip, kad aktyvuotos nuosėdos nenusėstų sekcijos dugne.

Kad aktyvuotos nuosėdos neaeruojamų zonų sekcijose liktų iškeltos, svarbu, kad atstumas tarp gretimų panirusių ir slenkstinių sienų būtų toks, kad atitekančios recirkuliuojamos aktyvacijos mišinys aktyvuotas nuosėdas išlaikytų iškeltas anaerobinėje-fermentacinėje arba anoksinėje zonoje.

Siekiant padidinti nuosėdų sankaupų kiekį aktyvacijos talpykloje, kontroliuoti nuosėdų sulaikymą anaerobinėje ir anoksinėje zonose ir užtikrinti nedidelį nuosėdų apsunkinimą ir tuomet, kai atitekančių nuotekų vandenų kiekis nepastovus, ir jie gali susiteršti per dieną, svarbiausia, kad dėl pasikeitusių hidraulinių sąlygų, t.y., aktyvuotų nuosėdų recirkuliacijos intensyvumo į anaerobinę-fermentacinę zoną arba anoksinę zoną, arba dėl trumpalaikio periodišką recirkuliacijos įsijungimo įmanoma kontroliuoti laiką, kurį aktyvuotos nuosėdos išbūna neaeruojamose zonose, suregulavus reaktorių pagal šį techninį sprendimą taip, kad per neaeruojamos zonos sekciją, esant mažam recirkuliacijos intensyvumui, arba trumpalaikiam recirkuliacijos įsijungimui, priteka mažiau nuotekų nei reikia, kad būtų pasiektas aktyvuotų nuosėdų gabalėlių ištraukimo greitis.

Naudinga pneumatiniu būdu didžiojo siurblio principu iš galutinio anoksinės zonos sektoriaus į pradinį anaerobinės-fermentacinės zonos sektorių siurbti recirkuliuojamą aktyvacijos mišinį. Tai taupus aktyvuotų nuosėdų siurbimo būdas, atsižvelgiant į nepalankaus aktyvuotų nuosėdų gabaliukų struktūros apkrovimo sumažinimą – taip

aktyvuotos nuosėdos anaerobinėse sąlygose neilgam patenka į deguonies sąlygas, todėl sumažėja polinkis susidaryti dvokiosioms dujoms.

Naudinga, kai pradinis anaerobinės-fermentacinės zonos sektorius ir galinis anoksinės zonos sektorius išdėstyti taip, kad turėtų bent vieną bendrą skiriamąją sieną – taip nuosėdos siurbiamos esant minimaliems energijos nuostoliams ir minimaliam nepalankiam aktyvuotų nuosėdų gabaliukų struktūros apkrovimui.

Naudinga, kai sujungimo plyšys tarp aktyvacijos erdvės ir atskyrimo erdvės yra įrengtas tarp dviejų iš dalies persidengiančių įstrižų skiriamųjų sienų, nuo reaktoriaus dugno pakrypusių skirtingu kampu, arba skiriamųjų sienelių, sumontuotų taip, kad viena į kitą iš dalies įsiremtų, kai jų forma – apversti ir nupjautiniai kūgiai arba puskūgiai. Apatinė, žemesnioji sienelė iš išorinės pusės nukreipia srovę, sukurtą deguonies zonos turinio aeracijos, o sujungimo plyšys tarp skiriamųjų sienų nukreipia priverstinę aktyvacijos mišinio srovę link atskyrimo erdvės dugno.

Norint sukurti kontroliuojamus hidraulinius santykius atskyrimo dalyje, naudinga, jei sujungimo plyšys tarp aktyvacijos ir atskyrimo dalies srovės kryptimi palaipsniui siaurėja – taip pagreitinama atitekančio aktyvacijos mišinio srovė, nukreipta link atskyrimo dalies dugno. O kad nekiltų sūkurinė srovė, plyšio ilgis turi būti mažiausiai keturiskart didesnis nei jo diametras.

Norint pagerinti hidraulinius santykius, naudinga, kai greta cirkuliacinio siurblio išmetimo vamzdžio atskyrimo erdvėje būtų įrengta nukreipimo plokštė, nukreipianti išvalyto vandens srovę.

Naudinga, kai siurblys turi siurbiamąjį vamzdį, skirtą išsiurbti nuosėdų pertekliui, kuris susidaro apatinėje, panirusioje U formos dalyje, o siurbimo vamzdžio galas užsibaigia maždaug ties vandens stulpo viduriu deguonies zonoje.

Norint, kad fosforo šalinimo efektyvumas nekistų, labai svarbu įrenginį pritaikyti integruotam tirštinamojo reagento tirpalo dozavimui – tuomet išvalyto vandens cirkuliacinio siurblio vamzdyne atskyrimo erdvėje papildomai chemiškai šalinamas fosforas.

Brėžinių apžvalga

Techninio sprendimo esmė toliau išaiškinama jo įgyvendinimo pavyzdžiais, aprašytais pagal pridedamus brėžinius, kuriuose pavaizduota:

- Fig. 1 – biologinio reaktoriaus schema;

- Fig. 2 – skerspjūvis A – A’;
- Fig. 3 – skerspjūvis B – B’;
- Fig. 4 – skerspjūvis C – C’.

Techninio sprendimo įgyvendinimo pavyzdžiai

1 pavyzdys

Nuotekų vandenų valymo reaktorius, aktyvacijos proceso metu pašalinantis azotą ir fosforą pagal techninį sprendimą, Fig. 1, 2, 3, 4, sudarytas iš cilindro formos talpyklos, kurią sudaro talpyklos dugnas 1 ir talpyklos gaubtas 2.

Neaeruojamos reaktoriaus aktyvacijos erdvės zonos 5, 6 yra padalintos į sekcijas kryžminėmis pertvaromis, išdėstytomis nuosekliosios srovės kryptimi trijų panirusių sienelių 3 pavidalu (pridedamuose brėžiniuose pažymėtos 3-3a, 3-3b, 3-3c) ir trijų slenkstinių sienelių 4 pavidalu (pridedamuose brėžiniuose pažymėtos 4-4a, 4-4b, 4-4c). Jos atskiria keturias sekcijas anaerobinėje-fermentacinėje zonoje 5 (pridedamuose brėžiniuose pažymėtos 5-5a, 5-5b, 5-5c) ir dvi sekcijas anoksinėje zonoje 6 (pridedamuose brėžiniuose pažymėtos 6-6a, 6-6b, 6-6c). Aeruojama deguonies zona 7 nuo anaerobinės-fermentacinės zonos 5 yra atskirta skiriamąja sienele 8 (pridedamuose brėžiniuose pažymėtos 8-8a ir 8-8c) ir nuosekliosios srovės kryptimi per slenkstinę sienelę 4-4c sujungta su anoksine zona 6. Panirusios sienelės 3 yra pralaidžios per angą 9 tarp jų apatinės briaunos 10 ir talpyklos dugno 1 palei visą sienelių plotį. Angos 9 plotas yra toks, kad būtų užtikrinamas minimalus dugninis aktyvacijos mišinio sravenimo greitis, esant nenutrūkstamos aktyvacijos mišinio recirkuliacijos hidraulinėms sąlygoms, ir nevyktų nekontroliuojamas nuosėdų kaupimasis talpyklos dugne. Slenkstinės sienelės 4 yra pereinamos per jų slenkstinę briauną 11, per visą sienų plotį, o slenkstinės briaunos 11 yra iškeltos virš vandens paviršiaus 12, srovės stabdymo fazes reguliuojant taip, kad sumažėjus nuotekų vandenų kiekiui arba jam padidėjus dėl po recirkuliacijos atskirtų aktyvuotų nuosėdų arba aktyvacijos mišinio, paviršius 12 būtų nukreiptas per slenkstines sienas 4. Pasirinktą slenkstinės briaunos 11 aukštį virš vandens paviršiaus 12 apsprendžia poreikis išlaikyti judantį vandens paviršių 12 anaerobinėje-fermentacinėje 5 ir anoksinėje zonoje 6, kad būtų sustabdytas nuosėdų sluoksnio susidarymas, atsižvelgiant į pasirinktą maišymo ir aeracijos poveikį, ir jis visada yra mažesnis, nei panirusių sienelių 3 viršutinės briaunos 13 aukštis virš vandens paviršiaus 12 zonose. Atstumas tarp atskirų panirusių 3 ir slenkstinių 4 sienelių yra toks, kad

aktyvacijos mišinio srovės greitis būtų minimalus – tuomet atskirose sekcijose išlaikomos iškeltos pasklidusios nuosėdos.

Aktyvacijos erdvės deguonies zona 7 nuo atskyrimo erdvės 14 yra atskirta dviem iš dalies persidengiančiomis skiriamosiomis sienelėmis 15, 16, kurių gaubto forma – nupjautinis puskūgis, o aktyvacijos erdvė ir atskyrimo erdvė 14 yra sujungtos per sujungimo plyšį 17, geriausia – palaipsniui siaurėjantį, tarp skiriamųjų sienų 15, 16. Sujungimo plyšys 17 yra įrengtas virš talpyklos dugno 1 palei visą skiriamųjų sienelių 15, 16 plotį; plyšio 17 išmatavimus lemia poreikis sudaryti sutelktą ir kontroliuojamą aktyvacijos mišinio srovę iš deguonies zonos 7 link atskyrimo erdvės dugno 14. Norint išvengti sūkurinės srovės, naudinga, jei sujungimo plyšio 17 ilgis prilygsta mažiausiai keturiems jo diametrams.

Nuosėdų mišinio ir nuotekų vandens maišymą, priverstinę cirkuliaciją, recirkuliaciją, išvalyto vandens ir nuosėdų pertekliaus išsiurbimą užtikrina didieji siurbiai 18, 19, 20 21. Kad aktyvacijos mišinys būtų aeruojamas ir išlaikomas pakilęs deguonies zonoje 7, reikalingas linijinis smulkiaburbulinis elementas 22, esantis deguonies zonos 7 dugne. Reikiamas suspausto oro kiekis tiekiamas per aeratorių per oro išvedamuosius vamzdžius – be to, yra galimybė reguliuoti suspaustą orą, nukreipiamą į kiekvieną paveikslėliuose nepavaizduotą elementą.

Neapdirbtas nuotekų vanduo atiteka į pirmąją anaerobinės-fermentacinės zonos 5 sekciją 5a, kur susimaišo su recirkuliuotu aktyvacijos mišiniu iš paskutinės anoksinės zonos 6 sekcijos 6b. Pirmoji anaerobinės-fermentacinės zonos 5 sekcija 5a turi stambių nešvarumų graibštą 23, sudarytą iš skylėtų sijojamųjų grotelių 24, pagamintų iš polipropileno, ir iš skiriamosios sienelės 8b ir 8c. Po skylėtomis grotelėmis 24 įtaisytos žemiau vandens paviršiaus esančios didžiojo siurblio 18 išmetamojo vamzdžio žiotys 25, nukreiptos stačiai į groteles 24; siurblys aktyvacijos mišinį įsiurbia per įsiurbimo vamzdį 26 iš anoksinės zonos 6 paskutinės sekcijos 6b dugno, o tuo pačiu sumala stambius nešvarumus ir užtikrina priverstinę aktyvuoto mišinio cirkuliaciją per visas anaerobinės-fermentacinės zonos 5 ir anoksinės zonos 6 sekcijas, naudojant perkeltą recirkuliuotą aktyvacijos mišinio ir atskirtų aktyvuotų nuosėdų hidrostatinę energiją. Kintančia tvarka išdėstytos panirusios 3 ir slenkstinės sienelės 4 sukuria besileidžiančią ir kylančią aktyvacijos mišinio srovę – šitaip aktyvuotos nuosėdos išlieka iškeltos, ir maišosi anaerobinės-fermentacinės 5 ir anoksinės 6 zonos turinys. Pirmojoje anoksinės zonos 6 sekcijoje 6a virš paviršiaus yra didžiojo siurblio 19 išmetamojo vamzdžio žiotys 27 su recirkuliuoju aktyvacijos mišiniu ir nuo atskyrimo erdvės dugno 14 atskirtomis

aktyvuotomis nuosėdomis. Anaerobinėje-fermentacinėje 5 ir anoksinėje 6 zonose vyksta fermentacijos ir organinių medžiagų susijungimo į fosforą išskiriančių bakterijų ląsteles, denitrifikacijos ir fosforo išsiskyrimo anaerobinėmis sąlygomis procesai.

Aktyvacijos mišinys iš paskutinės anoksinės zonos 6 sekcijos 6b išteka per slenkstinę sienelę 4c į deguonies zoną 7. Aktyvacijos mišinio nutekėjimas iš anoksinės zonos 6 į deguonies zoną 7 vysta tik tuomet, kai neapdirbtas nuotekų vanduo atiteka į pirmąją anaerobinės-fermentacinės zonos 5 sekciją 5b arba tuomet, kai iš atskyrimo erdvės 14 į pirmąją anoksinės zonos 6 sekciją 6a atiteka recirkuliavusios atskirtos aktyvuotos nuosėdos ir recirkuliuavęs aktyvacijos mišinys.

Aktyvuotų nuosėdų sulaikymo neaeruojamose zonose 5, 6 kontrolė vyksta taip:

- Esant nenutrūkstamai didžiųjų siurblių 18, 19 ir aeracijos eigai, nuosėdų ir nuotekų vandens mišinys patenka į deguonies zoną 7.
- Esant stabdomos eigos režimui, prasidėjus trumpalaikės didžiojo siurblio 19 eigos fazei, nuosėdos sulaikomos ir renkasi anaerobinėje-fermentacinėje 5 ir anoksinėje zonoje 6; to pakanka, kad nuosėdos, kurios ramybės fazės metu yra atskyrimo erdvėje 14, persikeltų į pirmąją anoksinės zonos 6 sekciją 6a, tačiau trumpalaikio maišymo poveikio, kai įsijungia didysis siurblys 19, pakanka tik tam, kad būtų išjudintos pasiskirsčiusios nuosėdos anaerobinėje-fermentacinėje 5 ir anoksinėje zonose 6, o tai reiškia tik nuotekų vandens be nuosėdų pritekėjimą. Tiesa, eigos ir ramybės fazės, esant stabdomos eigos režimui, gali kartotis daug kartų.

Deguonies zonoje 7, esant nuolatinės eigos režimui, vyksta nuosėdų aktyvacijos, nitrifikacijos ir fosforo surišimo į aktyvuotas nuosėdas procesas, o stabdomo režimo metu vyrauja denitrifikacijos procesas.

Aktyvacijos mišinys iš deguonies zonos 7 nuteka per sujungimo plyšį 17 į atskyrimo erdvę 14. Atskyrimo erdvės dugne 14 yra didžiojo siurblio 19 įsiurbimo anga 28, skirta išsiurbti ir recirkuliuoti atskirtas aktyvuotas nuosėdas ir aktyvacijos mišinį į pirmąją anoksinės zonos 6 sekciją 6a, šia siurbiamąja galia išlaikomas priverstinis tekėjimas iš deguonies zonos 7 į atskyrimo erdvę 14. Tuo tarpu palaipsniui siaurėjantis sujungimo plyšys 17 reguliuoja reikiamą greitį ir kryptį, pašalinant „mirusias“ zonas atskyrimo erdvėje.

Atskyrimo erdvėje 14 prie vandens paviršiaus yra išdėstyti išvalyto vandens cirkuliaciniai ir aeracijos įrenginiai, sudarantys didįjį siurblį 20, kuris išsiurbia ir atskiria plaukiojančias sustabdytas medžiagas nuo prilipusių oro burbuliukų, aeruoja išvalytą vandenį ir veikliosios medžiagos – tirštinamojo reagento maišymą, kad būtų papildomai

pašalinamas fosforas. Jis turi dvi siurbiamąsias angas 29 (pridedamuose brėžiniuose pažymėti 29-29a, 29-29b), išdėstytas statmenai vandens paviršiui 12 ir susiaurėjančias į žiotis 30 tiesiai virš vandens paviršiaus 12 atskyrimo erdvėje 14. Virš išmetimo žiočių 30 įrengta polipropileninė nukreipiamoji plokštė 31, kurios plotis pasirinktas toks, kad nukreiptų paviršinius išvalyto vandens sluoksnius. Papildomai šalinti fosforą galima, pasitelkus dozuojančią skystojo tirštinamojo reagento įrenginį, išvestą į didžiojo siurblio 20 vamzdyną.

Išvalytas vanduo išteka per nutekamuosius vamzdžius 32, esančius reaktoriaus gaubte 2.

Nuosėdų perteklius, o tuo pačiu ir biologiškai surištas fosforas pašalinamas automatiškai, mažiausiai kartą per dieną išsiurbiant deguoninės būklės nuosėdų perteklių – tam naudojamas didysis siurblys 21, esantis deguonies zonoje 7, kurio apatinė U formos dalis panardinta į aktyvacijos mišinį, o siurbiamoji anga 33 yra tokia aukštyje nuo talpyklos dugno 1, kad nuosėdoms nusėdus deguonies zonoje 7, ramybės fazės laikotarpiu, kai nusiurbiamas nuosėdų perteklius, būtų išsiurbiamas toks kiekis nuosėdų, kuris, joms nusėdus žemiau vandens paviršiaus, užims daugiau nei 50 proc. vandens stulpelio aukščio deguonies zonoje 7. Mažiausiai kartą per dieną, paprastai nakties valandomis, kai neatiteka nuotekų vanduo, nustatomas nuosėdų pertekliaus nusiurbimo režimas. Išmetimo žiotyse 34 yra įtvirtintas filtravimo kapšas 35, įtaisytas ant skylėtų grotelių 36 virš atskyrimo erdvės 14. Po skylėtomis grotelėmis 36 yra įstriža surinkimo plokštė 37, kuri nukreipia atskirto nuosėdų vandens srovę atgal į deguonies zoną 7.

Dieninis aeratoriaus eigos algoritmas yra pritaikytas pagal numatomą dienos nuotekų vandenų svyravimą. Jį sudaro nenutrūkstamos eigos režimas, stabdomos eigos režimas ir nuosėdų pertekliaus nusiurbimo režimas, kuris ne tik sumažina elektros energijos suvartojimo išlaidas, bet ir aktyvacijos erdvę dalinant į sekcijas užtikrina ciklišką nuosėdų sulaikymą anaerobinėje-fermentacinėje 5, anoksinėje 6 ir deguonies 7 zonoje.

Tais dienos laikotarpiais, kai numatomas didesnis atitekančių nuotekų vandenų kiekis, nustatomas stabdomos eigos režimas, kurio metu aktyvuotos nuosėdos sukaupiamos anaerobinėje-fermentacinėje 5 ir anoksinėje 6 zonoje. Atskyrimo erdvėje 14 būna tik išvalytas vanduo, turintis nedidelį kiekį nuosėdų prie pat dugno ir nedidelį kiekį sustabdytų ir teršiančiųjų medžiagų – azotinių junginių, amonio nitrato ir fosforo. Atitekančias neapdirbtas nuotekų vanduo iš reaktoriaus išstumia tik išvalytą vandenį, kadangi atskirų zonų turinio maišymasis ribojamas. Tuo pačiu tai ir apsauginė priemonė, jei staiga atitekėtų didesnis kiekis nuotekų vandenų. Teršiančiosios medžiagos, esančios nuotekų vandenyje,

daugiausiai užsilaiko koncentruotose, stipriai aktyvuotose nuosėdose anaerobinėje-fermentacinėje 5 ir anoksinėje 6 zonose. Eigos kaita ir didžiųjų siurblių 18, 19, 20, 21 bei aeracijos išsijungimas padeda greičiau vyksti nitrifikacijos, denitrifikacijos ir biologinio fosforo šalinimo procesams.

Tais dienos laikotarpiais, kai nenumatomas didesnis atitekančių nuotekų kiekis, nustatomas nuolatinės eigos režimas, kurio metu geriau išmaišoma daugiau atskirų zonų turinio. Palaipsniui išsilygina nuosėdų koncentracija anaerobinėje-fermentacinėje 5, anoksinėje 6 ir deguonies 7 zonose. Deguonies zonoje 7 įvyksta pilna nitrifikacija, stabilizuojasi nuosėdos, atsinaujinant nuosėdų aktyvumui. Biologinio fosforo pašalinimo procesas anaerobinėje-fermentacinėje zonoje 5 sustabdomas. Atskyrimo erdvėje 14 laikinai lieka padidintas sustabdytų medžiagų kiekis, tačiau jos nepatenka iki išteklėjimo vamzdžio, kadangi neįteka neapdirbti nuotekų vandenys.

2 pavyzdys

Dar viename reaktoriaus, aktyvacijos proceso metu pašalinančio azotą ir fosforą pagal techninį sprendimą pavyzdyje, Fig. 1, 2, 3, 4, išlieka visi esminiai Fig. 1 pavaizduoto reaktoriaus ypatumai, išskyrus vieną – reikiamą suspausto oro kiekį tiekia du aeratoriai: vienas – mažesnio pajėgumo, o kitas – didesnio pajėgumo. Jie veikia per išvedžiotus oro vamzdžius; yra galimybė reguliuoti suspausto oro padavimą į kiekvieną elementą, nepavaizduotą Fig. 1, 2, 3, 4.

Aktyvuotų nuosėdų sulaikymas neaeruojamose zonose 5, 6 kontroliuojamas taip:

- Kol vyksta didžiųjų siurblių 18, 19 eigos režimas ir aeracija didesnio pajėgumo aeratoriumi, aktyvuotų nuosėdų ir nuotekų vandens mišinys nuteka per slenkstines sienelės 4-4b ir 4-4c į deguonies zoną 7.
- Kol vyksta didžiųjų siurblių 18, 19 eigos režimas ir aeracija mažesnio pajėgumo aeratoriumi, nuosėdos sulaikomos ir kaupiasi anaerobinėje-fermentacinėje 5 ir anoksinėje 6 zonose. Taip yra dėl to, kad mažesnio atitekančių recirkuliuojamų nuosėdų ir aktyvacijos mišinio kiekio pakanka tik pakelti išsisklaidžiusioms nuosėdoms anaerobinėje-fermentacinėje 5 ir anoksinėje 6 zonose, o aktyvuotos nuosėdos nuteka per slenkstines sienelės 4-4b ir 4-4c; pajėgesnio ir mažiau pajėgaus aeratorių režimų kaita per dieną gali vykti daug kartų.

Pramoninis pritaikomumas

Reaktorių, pagamintą pagal šį techninį sprendimą, galima naudoti valant nuotekų vandenį, atsirandančius iš nedidelių, izoliuotų taršos šaltinių, ypač sprendžiant individualius nuotekų vandenų valymo klausimus, tačiau atskiras techninio sprendimo dalis galima panaudoti ir įvairaus dydžio grupių nuotekų vandenų valyklose – net vidutinio dydžio ir didelėse. Azoto ir fosforo šalinimo iš nuotekų vandenų požiūriu išvalyto vandens kokybė atitinka net pačius aukščiausius reikalavimus, todėl šias valyklas galima naudoti ir išleidžiant vandenį jautriose vietovėse, kur gresia paviršinių vandenų eutrofizacija, arba išleidžiant jį į požeminius vandenis. Pagal pateikiamą techninį sprendimą pagamintas reaktorius leidžia sumažinti nuotekų vandenų valymo technines ir eksploatavimo išlaidas, drauge sumažinant ir aptarnavimo sudėtingumą. Šiuo būdu individualūs nuotekų vandenų valymo sprendimai tampa visiškai priimtini, jei esamomis sąlygomis – dėl ekonominių ar techninių priežasčių – neįmanoma nuotekų vandenų išvalyti, nukreipiant juos į centrinės nuotekų valymo įmones.

IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

1. Nuotekų vandenų valymo reaktorių, aktyvacijos proceso metu pašalinantis azotą ir fosforą, kai vienoje talpykloje yra atskirtos aktyvacijos erdvės sekcijos su neaeruojama ir aeruojama zonomis ir atskyrimo erdvė, kurioje vyksta vidinis cirkuliacijos ciklas tarp aktyvacijos ir atskyrimo erdvių, be to, atskyrimo erdvėje vyksta vandens paviršiaus aeravimas, besiskiriantis tuo, kad neaeruojamos aktyvacijos erdvės (5, 6) zonos padalintos į sekcijas kryžminėmis pertvaromis nuosekliosios srovės kryptimi, įrengiant panirusias sienelės (3) ir slenkstines sienelės (4), atskiriančias anaerobinės-fermentacinės zonos (5) ir anoksinės zonos (6) sekcijas, o galutiniame anoksinės zonos sektoriuje (5) šalia talpyklos dugno (1) įrengta mažiausiai viena recirkuliacijos agregato (18) siurbiamoji anga (26), kurio išeinamoji anga (25) susiaurėja į anaerobinės-fermentacinės zonos (5) pradinį sektorių.
2. Reaktorius, skirtas valyti nuotekų vandenims, pagal 1 punktą, besiskiriantis tuo, kad aktyvacijos erdvės deguonies zona (7) su atskyrimo erdve (14) sujungta sujungimo plyšiu (17), esančiu virš talpyklos dugno (1) palei visą skiriamųjų sienelių (15, 16) plotį tarp aktyvacijos erdvės deguonies zonos (7) ir atskyrimo erdvės (14).
3. Reaktorius, skirtas valyti nuotekų vandenims, pagal 1 ir 2 punktus, besiskiriantis tuo, kad mažiausiai dvi anaerobinės-fermentacinės zonos (5) sekcijos ir mažiausiai dvi anoksinės zonos (6) sekcijos nuosekliosios srovės kryptimi atskirtos panirusiomis sienelėmis (3) ir slenkstinėmis sienelėmis (4).
4. Reaktorius, skirtas valyti nuotekų vandenims, pagal 1-3 punktus, besiskiriantis tuo, kad panirusios sienelės (3) ir slenkstinės sienelės (4) kintančia tvarka įrengtos neaeruojamose aktyvacijos erdvės (5, 6) zonose.
5. Reaktorius, skirtas valyti nuotekų vandenims, pagal 1-4 punktus, besiskiriantis tuo, kad anaerobinė-fermentacinė zona (5) sujungta su anoksine zona (6) per slenkstinės sienelės (4) slenkstinę briauną (11) tarp anaerobinės-fermentacinės zonos (5) ir anoksinės zonos (6) nuosekliosios srovės kryptimi.

6. Reaktorius, skirtas valyti nuotekų vandenims, pagal 1-5 punktus, besiskiriantis tuo, kad anoksinė zona (6) sujungta su deguonies zona (7) per slenkstinės sienelės (4) slenkstinę briauną (11) tarp anoksinės zonos (6) ir deguonies zonos (7) nuosekliosios srovės kryptimi.
7. Reaktorius, skirtas valyti nuotekų vandenims, pagal 1-6 punktus, besiskiriantis tuo, kad atskyrimo erdvėje (14) prie talpyklos dugno (1) įrengtas mažiausiai vienas recirkuliavimo agregato (19) įsiurbimo vamzdis (28), kurio išmetamoji anga (27) susiaurėja galutiniame anoksinės zonos (5) sektoriuje.
8. Reaktorius, skirtas valyti nuotekų vandenims, pagal 1-7 punktus, besiskiriantis tuo, kad recirkuliacinis agregatas (19) dirba didžiojo siurblio režimu.
9. Reaktorius, skirtas valyti nuotekų vandenims, pagal 1-8 punktus, besiskiriantis tuo, kad pradinis anaerobinės-fermentacinės zonos (5) sektorius ir galutinis anoksinės zonos (6) sektorius turi mažiausiai vieną bendrą skiriamąją sienelę (8).
10. Reaktorius, skirtas valyti nuotekų vandenims, pagal 1-9 punktus, besiskiriantis tuo, kad recirkuliavimo agregatas (18) dirba didžiojo siurblio (19) principu.
11. Reaktorius, skirtas valyti nuotekų vandenims, pagal 1-10 punktus, besiskiriantis tuo, kad į pradinį anaerobinės-fermentacinės zonos (5) sektorių įterptas stambių nešvarumų graibštas (23) su skylėtomis grotelėmis (24).
12. Reaktorius, skirtas valyti nuotekų vandenims, pagal 1-11 punktus, besiskiriantis tuo, kad recirkuliacinio aparato (18) išmetamasis vamzdis (25) yra po vandens paviršiumi (12) pradiniam anaerobinės-fermentacinės zonos (5) sektoriuje, nukreiptas stačiai į stambių nešvarumų graibšto (23) skylėtas groteles (24).
13. Reaktorius, skirtas valyti nuotekų vandenims, pagal 1-12 punktus, besiskiriantis tuo, kad sujungimo plyšys (17) atskirtas dviejų skiriamųjų sienelių (15, 16) tarp aktyvacijos erdvės (7) deguonies zonos ir atskyrimo erdvės (14) bendru daliniu persidengimu, šių skiriamųjų sienelių (15, 16) forma – du vienas į kitą sueinantys apversti ir nupjautiniai kūgiai, įrengti reaktoriaus viduryje ir apsupti deguonies zonos (7), o apatinė, žemesnioji

skiriamoji sienelė (16) su talpyklos dugnu (1) sudaro mažesnę kampą, nei viršutinė, aukštesnioji skiriamoji sienelė (15).

14. Reaktorius, skirtas valyti nuotekų vandenims, pagal 1-13 punktus, besiskiriantis tuo, kad skiriamųjų sienelių (15, 16) forma – tai du vienas į kitą sueinantys, apversti ir nupjautiniai puskūgiai, prijungti prie reaktoriaus gaubto (2), tuo tarpu apatinė, žemesnioji skiriamoji sienelė (16) su talpyklos dugnu (1) sudaro mažesnę kampą, nei viršutinė, aukštesnioji skiriamoji sienelė (15).

15. Reaktorius, skirtas valyti nuotekų vandenims, pagal 1-14 punktus, besiskiriantis tuo, kad skiriamosios sienelės (15, 16) yra tarpusavyje persidengiančių įstrižų sienų formos, tuo tarpu apatinė, žemesnioji skiriamoji sienelė (16) su talpyklos dugnu (1) sudaro mažesnę kampą, nei viršutinė, aukštesnioji skiriamoji sienelė (15).

16. Reaktorius, skirtas valyti nuotekų vandenims, pagal 1-15 punktus, besiskiriantis tuo, kad sujungimo plyšys (17) palaipsniui siaurėja srovės kryptimi.

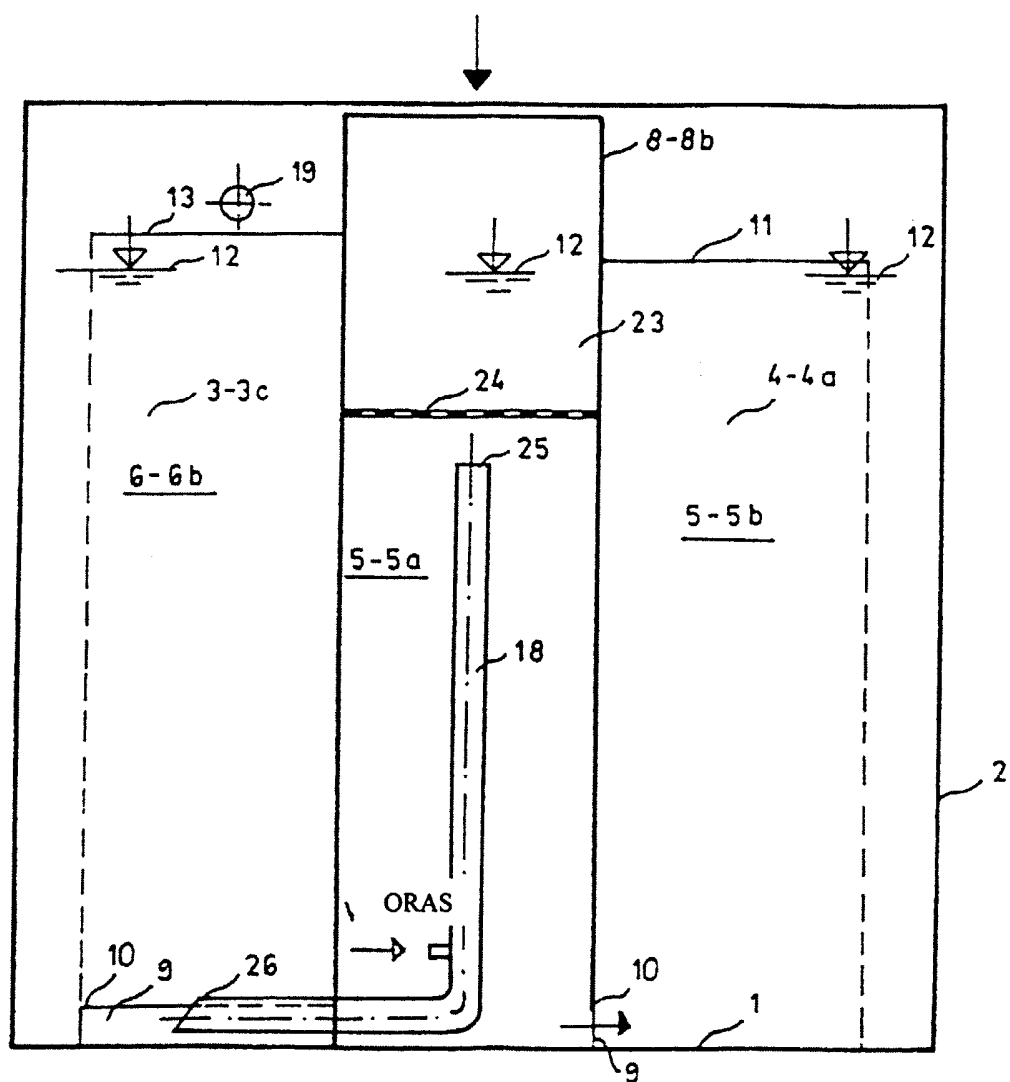
17. Reaktorius, skirtas valyti nuotekų vandenims, pagal 1-16 punktus, besiskiriantis tuo, kad sujungimo plyšio (17) ilgis mažiausiai keturis kartus viršija jo diametrą.

18. Reaktorius, skirtas valyti nuotekų vandenims, pagal 1-17 punktus, besiskiriantis tuo, kad atskyrimo erdvėje (14) įrengtas cirkuliacinis agregatas (20), turintis mažiausiai vieną įsiurbimo vamzdį (29), esantį iškart po vandens paviršiumi (12) atskyrimo erdvėje (14), ir mažiausiai vieną išmetimo vamzdį (30), esantį iškart virš vandens paviršiaus (12) atskyrimo erdvėje (14).

19. Reaktorius, skirtas valyti nuotekų vandenims, pagal 1-18 punktus, besiskiriantis tuo, kad prie cirkuliacinio agregato (20) išmetimo vamzdžio (30) įrengta nukreipiamoji plokštė (31), esanti tarp išmetamojo vamzdžio (30) žiočių ir vandens paviršiaus (12) atskyrimo erdvėje (14).

20. Reaktorius, skirtas valyti nuotekų vandenims, pagal 1-19 punktus, besiskiriantis tuo, kad į cirkuliacinio agregato (20) įsiurbimą arba išmetimą nukreiptas skysto tirštinaamojo reagento dozatorius, kad būtų papildomai šalinamas fosforas.

21. Reaktorius, skirtas valyti nuotekų vandenims, pagal 1-20 punktus, besiskiriantis tuo, kad cirkuliacinis agregatas (20) veikia didžiojo siurblio principu.
22. Reaktorius, skirtas valyti nuotekų vandenims, pagal 1-21 punktus, besiskiriantis tuo, kad deguonies zonoje (7) įrengtas siurbimo įrenginys (21), deguonies zonoje (7) virš talpyklos dugno (1) turintis įsiurbimo vamzdį (33), tuo tarpu siurbimo įrenginio (21) išmetimo žiotys (34) susiaurėja į filtravimo kapšą (35), įrengtą ant skylėtų grotelių (36) virš atskyrimo erdvės (14), po kuria yra įstriža surinkimo plokštė (37), nukreipta į deguonies zoną (7) ir užsibaigianti virš deguonies zonos (7).
23. Reaktorius, skirtas valyti nuotekų vandenims, pagal 1-22 punktus, besiskiriantis tuo, kad siurbimo įrenginys (21) veikia didžiojo siurblio principu.
24. Reaktorius, skirtas valyti nuotekų vandenims, pagal 1-23 punktus, besiskiriantis tuo, kad siurbimo įrenginio siurbiamoji dalis (21), įsiurbianti nuosėdų perteklių, suformuota apatinėje, panirusioje U formos dalyje, tuo tarpu įsiurbimo vamzdis (33) užsibaigia mažiausiai ties puse vandens stulpo aukščio deguonies zonoje (7).



→ Nuosekliosios srovės kryptis

Fig. 2

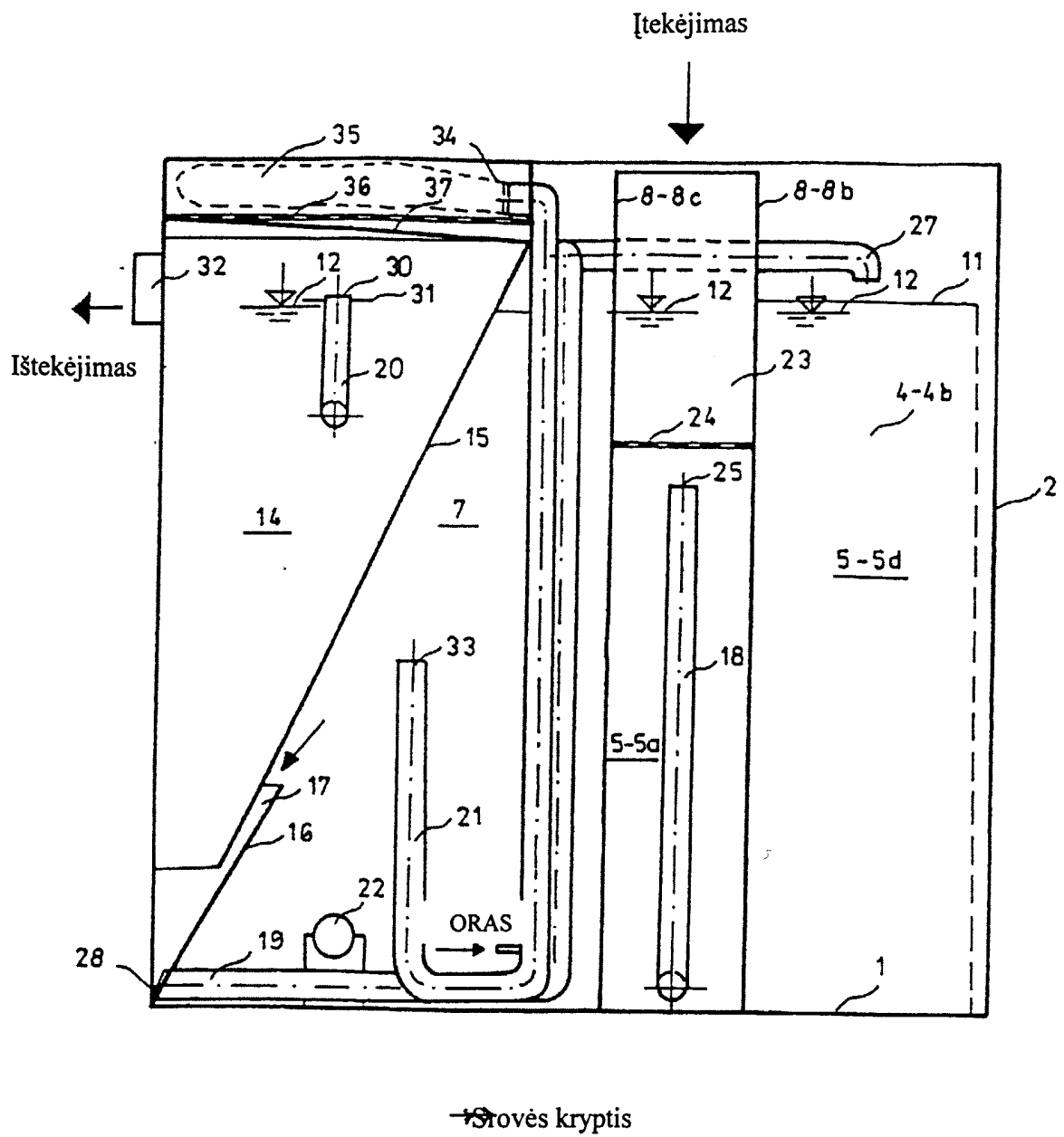


Fig. 3

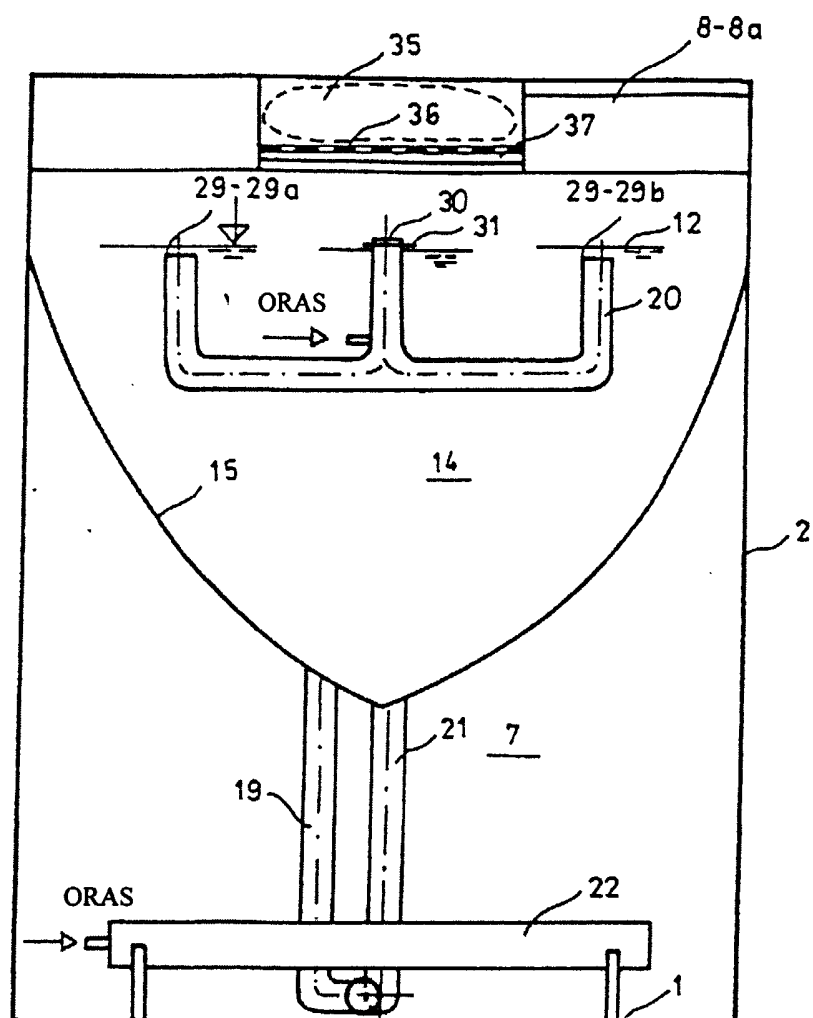


Fig. 4