

(12) **PATENTO APRAŠYMAS**

(11) Patent numeris: **3791**

(51) Int.Cl.⁵: **C02F 3/02**

(21) Paraiškos numeris: **IP1750**

(22) Paraiškos padavimo data: **1993 12 31**

(41) Paraiškos paskelbimo data: **1995 07 25**

(45) Patent paskelbimo data: **1996 03 25**

(60) SU duomenys: **SU 4202821, 1987 06 12**

(31,32,33) Prioritetas: **36 19 954.0, 1986 06 13, DE**

(72) Išradėjas:
Reinhart vonNordenskjöld, DE

(73) Patent savininkas:
Reinhart vonNordenskjöld, Killistrasse 3, 8011 Egming/Muenster, DE

(74) Patentinis patikėtinis:
Marius Jakulis-Jason, 3, A.A.A.Baltic Service Company, Rūdninkų g. 18/2-12, 2001 Vilnius, LT

(54) Pavadinimas:
Nutekamųjų vandenų biologinio valymo būdas

(57) Referatas:

Išradimas priklauso nutekamųjų vandenų biologinio valymo būdai, kuriuo nutekamieji vandenys ir aktyvusis dumblas sumaišomi ir aeruojami aerotanke tam tikru skaičiumi aerotanko paviršiuje sumontuotų ir tam tikru atstumu vienas nuo kitos paskirstytų dugninių aeratorių, pavyzdžiui, turinčių aeratorių grandinių formą.

Išradimas numato, kad visame aerotanke arba jo dalyje nustatytais laiko momentais kiekvieną kartą apkraunama tiksliai tam tikra aeratorių grandinių dalis, po to vėlesniu laiko momentu apkraunamos gretimos aeratorių grandinės ir viena arba kelios intensyvios aeracijos zonų bangos slenka lauku, kuris žymiai silpniau aeruojamas.

Išradimas priklauso pažangesnio nutekamųjų vandenų biologinio valymo sferai.

5 Akceptuotos VFR paraiškos Nr. 2834899 išradimo aprašyme nagrinėjamas nutekamųjų vandenų biologinio valymo būdas, kuri realizuojant naudojama keletas nutolusių viena nuo kitos, pakabintų ir judančių vandens paviršiuje grandinių su aeratoriais, atliekančiais tolygią aeraciją dideliame plote, o taip pat nutekamųjų vandenų atnešto aktyviojo dumblo maišymą. Šie įrenginiai pasižymi, pavyzdžiui, tuo, kad erdviuose, pirmiausiai žeminiuose aerotankuose galima realizuoti silpnai apkrauto nutekamųjų vandenų valymo aktyviuoju dumblo valdymą, nenaudojant aerotanko turinio mechaniško išmaišymo.

Tai reiškia, kad įvairių aktyviojo dumblo gyvavimo aerotanke sąlygų valdymą galima realizuoti bet kuriuo metu, sunaudojant palyginti nedaug energijos.

20 Žinomuose nutekamųjų vandenų valymo aktyviuoju dumblo įrenginiuose, norint aeruoti ir išmaišyti, oras paduodamas į aerotanką vienu metu visose dugninių aeratorių veikimo zonose ir taip pasiekiamas tolygus oro padavimas visu aerotanko ilgiu. Svyruojančiais grandinių su aeratoriais judesiais pasiekama to, kad aktyvusis dumblas nenusėda nei vienoje vietoje taip ilgai, jog galėtų įvykti nepageidautinų jo pasikeitimų.

30 Dugną siekiantys dugniniai aeratoriai, kurie žinomajame įrenginyje savo slankiojamaisiais judesiais apima visą aerotanko dugną, paima aktyvųjį dumblą, išuka jį ir kylančiu vandens ir oro srautu išneša iš atitinkamos dugno vietos ir neleidžia kažkuriai, galbūt nusėdantiems, aktyviojo dumblo daliai ilgai gulėti dugne be deguonies tiekimo.

Nežiūrint palyginti nedidelių specifinių energijos sąnaudų maišymui, šioje sistemoje silpnų apkrovimų metu, pavyzdžiui, nakties valandomis, savaitės pabaigoje ir pan., gali atsitikti, kad maišymui energijos su-
 5 naudojama daugiau nei reikalinga arba būtų pakankama deguoniui tiekti; o tai veda į nepageidautiną deguonies kiekį aerotanke, t.y. į nepageidautiną poveikį valymo procesui.

10 Nutekamųjų vandenų valymo įrenginys, veikiantis su aerotanko dugne stacionariai sumontuotais dugniniais aeratoriais, turinčiais tūtos pavidalo įtaisus dumbliui sumaišyti su nutekamaisiais vandenimis priklauso grupei stipriai apkraunamų įrenginių, kurių pagrindinės ener-
 15 gijos sąnaudos sudaro 10-15 W/m³. Be to, juose numatomas horizontalus, gerai sutvirtintas aerotanko dugnas, kad jame, įtvirtinamas maitinimo tūtas būtų galima išdėstyti horizontaliai. Toks išdėstymas sudaro prie-
 20 laidą tolygiam oro padavimui. Buvo bandyta dirbti periodiškai tokiuose įrenginiuose paduodant orą per atskirus nejudamai sumontuotus dugninius aeratorius. Pir-
 mieji bandymai buvo atlikti 1915 m., tai patvirtina D. Britanijos publikacija Nr. 1141. Pačios vėliausios šios krypties pastangos aprašytos paraiškoje Europos
 25 patentui gauti Nr. 0145647. Bet tokiuose įrenginiuose iškyla įvairių problemų. Viena iš esminių problemų yra tai, kad nejudamai sumontuoti aeratoriai linkę užsikimšti ir tai, pavyzdžiui, ypač stipriai pasireiškia tada, kai tokie įrenginiai veikia periodišku režimu. Be
 30 to, kai įrenginys, veikiantis su nejudamai įtaisytais aeratoriais, užsikemša, tai išvalyti jį įmanoma tikrai visiškai atjungus ir išleidus iš aerotankų vandenį. Dėl to susidaro įrenginio prastovos ir didelės sąnaudos. Be to, ne tikrai dugniniuose aeratoriuose, bet pirmiausiai
 35 ir tarp šių aeratorių, visoje atjungtų dugninių aeratorių sferoje, nusėda dumblas, kuris ir įjungus šiuos aeratorius nebegrižta į cirkuliacijos būklę, - jis lie-

ka gulėti dugne, galbūt netenka aktyvumo ir gali labai neigiamai paveikti visą nutekamųjų vandenų valymo aktyviuoju dumbļu procesą arba paralyžiuoti jį.

5 Tam tikriems specialiems procesams, pavyzdžiui, dentrifikavimui, įgyvendinti yra žinomi įvairūs įrenginiai. Pavyzdžiui, žinomas specialus preliminarinio dentrifikavimo aerotankas ir jo veikimas. Taip pat žinomas laiptiškai vienas už kito išdėstytų keleto
10 aerotankų sujungimas, kad atskiruose aerotankuose galima būtų atlikti reikiamus dalinius valymo proceso režimus. Taip pat žinomas tokių valymo procesų realizavimas viename žiedinio kanalo formos aerotanke, kuriame teka cirkuliuojantis vanduo ir sudaromos įvairios
15 zonos.

Zonoje, kurioje sumažėjęs deguonies kiekis, įtaisyta sparnuotė. Tokie aerotankai veikia ne mažesniu kaip 0,3 m per sekundę srovės greičiu.

20 Priešingai tam, išradimo uždavinys yra sukurti būdą, kuriuo būtų galima atlikti suderinamą su bet kuriais, net kintančiais reikalavimais ir pagerintą nutekamųjų vandenų valymo procesą, tinkamiausiai, silpnai apkrautuose žeminiuose aerotankuose.

Šis uždavinys sprendžiamas biologiniu nutekamųjų vandenų valymo būdu, kai virš aerotanko iš pradžių prityvirtinamos paviršiuje paskirstytos atstumu viena nuo
30 kitos grandinės aeratoriams, kiekviena iš kurių neša keletą ant grandinių kabančių dugninių aeratorių, esančių tam tikru atstumu nuo aerotanko dugno, prie to grandinės su aeratoriais darbo metu slankioja pirmyn ir atgal, dėl to dugniniai aeratoriai periodiškai slankioja virš aerotanko dugno, paskui, kad atliktų aeravimą ir nutekamųjų vandenų sumaišymą su aktyviuoju dumbļu, nustatytais laiko momentais kiekvieną kartą oru

visiškai maitinama tikrai tam tikra viso grandinių su aeratoriais skaičiaus dalis, o tuo metu oro padavimas į kitas aeratorių grandines droseliuojamas, dėl to visiškas nutekamųjų vandenių sumaišymas su aktyviuoju dumbliu atliekamas visiškai oru prisotintose zonose, po to nustatytais laiko tarpais atliekamas pilnutinis oro padavimas kitoms aeratorių grandinėms, persislenkant bangavimo forma nuo vieno prie kito, ne viso grandinių su aeratoriais skaičiaus.

10

Išradime pasiūlytas oro klajojančio padavimo į atskiras grandines su aeratoriais būdas, kai tie aeratoriai persistumia patys, sukelia aerotanku perbėgančią intensyvios aeracijos zonų bangą (arba keletą bangų) ir, iš kitos pusės, taip pat sukuria esančius tarp jų klajojančius, žymiai silpniau arba visai neaeruotus laukus. Taigi aerotanke nuolat klajoja bangos, be to, technologinis žingsnis, kuris pasiekiamas tam tikra klajojančių zonų būseną, vyksta nuolat, o susisumavus duoda visišką šio technologinio žingsnio realizavimą. Tad, pavyzdžiui, viename aerotanke, turinčiame didelį naudingumo koeficientą, galima pasiekti vienalaikį denitrifikacijos efektą, nuolat praleidžiant per aerotanką zonas, sukeliančias denitrifikaciją. Suderinus klajojantių dugninių aeratorių judėjimą, iš vienos pusės, su periodišku oro padavimu į atskiras aeratorių grandines, iš kitos pusės, kombinuojant susidaro technologinis režimas, turintis didelius technologinius privalumus. Tie privalumai pasiekiami tuo, kad tikslingus specialius technologinius režimus galima realizuoti paduodant nedidelius deguonies kiekius, pavyzdžiui, 0,3 mg deguonies vienam litrui nuo maksimalios reikšmės. Tai padidina įrenginio eksploatacijos patikimumą. Šių klajojančių zonų sudarymą ir galimybę sukurti jas, panaudojant specialius technologinius režimus, nežiūrint į galimą nedidelį panaudojamo deguonies kiekį, įmanoma realizuoti be sparnuotės. Galima

5 sudaryti tokias labai tiksliai nustatytas siauras zonas, nes maišymas atliekamas labai tiksliai nustatytoje vertikaloje zonoje, kuri gali pereiti į bet kurią aerotanko vietą. Ir atvirkščiai, sklindantis horizontalia kryptimi maišymas ir plėtimasis nevyksta. Tai
10 sukuria labai tiksliai nustatomas ir tik nežymiai plintančias horizontalia kryptimi zonas, kurios paskui dėl jų persislinkimo aerotanke visgi gali susidaryti bet kurioje aerotanko vietoje. Tuo metu vandens tekėjimas vyksta statmenai zonoms. Retkarčiais atliekamo atskirų
15 būgninių aeratorių perstūmimo dėka pastarieji apsivalo savaime, nes dumblas, nusėdantis ant atskirų dugninių aeratorių jų rimties būsenoje, nuplaunamas tų aeratorių perstūmimo metu. Todėl, nežiūrint į tai, kad atskiri dugniniai aeratoriai atjungiami, visiškai šie aeratoriai neužsikemša.

20 Išradime pasiūlyta kombinacija, pirma, naudoti judamas grandines su kabančiais ant jų dugniniais aeratoriais, skirtais aeruoti ir maišyti, ir, antra, dirbti tik su tam tikru skaičiumi grandinių su aeratoriais oro pilno padavimo metu, atitinkamai parenkant suklojamus vienas ant kito klajojančius maišymus ir paduodamo oro kiekio
25 laiko tarpus, užtikrina kintamą technologijos režimą.

30 Eksploatuojamos tokiu būdu įrenginys, pavyzdžiui, mažų apkrovimų metu, esant nevisai užbaigtiems kanalizacijos tinklams, augančioms gyvenvietėms, nakties valandomis arba atostogų metu, visada gali užtikrinti technologiškai optimaliai suderintą režimą.

35 Išradime pasiūlytas būdas panaudojamas taip pat žinant tai, kad tam tikrais laiko tarpais galima leisti dalinį aktyviojo dumblo sumažėjimą arba pageidauti jo, arba minėto dumblo nusėdimą aerotanko dugno zonose, prie to į šias zonas beveik netiekiamas deguonis. Nustatyta, kad, kol išlaikomi nustatyti laiko tarpai, šios zonos,

nors jos ir negauna deguonies, nepraranda savo reikšmės, tai reiškia, kad jos nepatiria nuostolių arba nepraranda savo gyvybingumo, atvirkščiai, jos stimuliuoja didesnę valymo našumą, t.y. didesnę maitinimo medžiagų suskaidymo laipsnį. Dėl to, kad slankiojantieji dugniniai aeratoriai periodiškai klajoja virš aerotanko dugno, užtikrinama garantija, jog visas aerotanko dugnas per nustatytus laiko tarpus bus aeratorių apimtas taip, kad ir nusėdęs bet kurioje aerotanko vietoje dumblas nuolat bus pakeliamas ir įtraukiamas į maišymo procesą. Todėl dumblo gyvybingumo netekimo kurioje nors aerotanko dugno zonoje, kas būna naudojant nejudamai sumontuotus dugninius aeratorius, taikant išradime pasiūlytus būdus, neįvyks. Lyginant su įrengimais, veikiančiais su nejudamai sumontuotais dugniniais aeratoriais, pasiūlytas būdas užtikrina eilinių esminių privalumų, pasireiškiančių tuo, kad galima atlikti procesus, kurie numato mažesnius deguonies kiekius. To negalima realizuoti įrenginiuose, kurie veikia tik su nejudamai įtaisytais dugniniais aeratoriais, nes šie įrengimai maišymui sunaudoja žymiai daugiau pagrindinės energijos, taigi mažesnę deguonies kiekį, reikalingą šiems procesams, išlaikyti neįmanoma.

Oro padavimas į atskiras slankiojančias grandines su aeratoriais priklausomai nuo poreikių gali būti optimaliai suderintas ir realizuotas, pavyzdžiui, tokiu būdu, kad nustatytam laiko momentui oras pilnai paduodamas kiekvieną kartą į dvi aeratorių grandines, perskirtas bent viena neaeruojama arba silpnai aeruojama grandine su aeratoriais, ir kad paskui kiekvieną kartą, praėjus nustatytiems laiko tarpams, oras paduodamas į gretutines, ta pačia kryptimi esančias grandines su aeratoriais. Jeigu, pavyzdžiui, aerotanke sumontuotos viena šalia kitos aštuonios grandinės su aeratoriais, tai eksploatuojant orą pilnai pradedama paduoti į pirmąją ir penktąją aeratorių grandines, o

visos likusios tik silpnai aeruojamos arba iš viso
neaeruojamos. Paskui, praėjus tam tikram laikui tarpui,
oras visiškai paduodamas į antrąją ir šeštąją aeratorių
grandines, o likusios grandinės su aeratoriais, pa-
5 vyzdžiui, pirmoji ir ketvirtoji perjungiamos sumažintam
oro tiekimui arba visiškai išjungiamos. Ir toliau taip
tęsiama, kol pagaliau ketvirtoji ir aštuntoji grandinės
su aeratoriais savo poveikiu atitinkamose vietose su-
darys intensyviai aeruotas zonas. Paskui iš naujo pra-
10 dedama nuo pirmos ir ketvirtos grandinių su aeratoriais
ir t.t.

Priklausomai nuo esamų judamųjų grandinių su aerato-
riais skaičiaus, priklausančio nuo aerotanko matmenų,
15 po apkrovimo arba esant ypač sunkiam dumbliui, pavyzd-
žiui, vienu laiko momentu galima paduoti orą visada
dviems šalia viena kitos esančioms grandinėms su aera-
toriais (aeratorių porai), o taip pat eilinei grandinių
su aeratoriais porai, kuri atskirta nuo pirmosios poros
20 keletu oru nemaitinamų arba silpnai maitinamų grandinių
su aeratoriais. Klajojantis aeracijos zonų maišymas,
kuris susikloja su atskirų grandinių slankiojimu, rea-
lizuojamas paskui tokiu būdu, kad kiekvieną kartą viena
iš kiekvienos grandinių su aeratoriais poros atjunginama
25 ir viena grandinė su aeratoriais, esanti iš kitos
pusės, šalia grandinės dar iki galo maitinamos oru,
prijungiama.

Leistinas taip pat oro padavimas tik į tam tikrą
30 aerotanko dalį "klajojimo būdu", kad likusiose dalyse
nuolat arba laikinai palaikyti "nenutrūkstamą padavi-
mą". Į atskiras aerotanko zonas galima taip pat pada-
vinėti orą įvairiu dažnumu pagal laiką arba įvairiu
intensyvumu. Tai gali būti, pavyzdžiui, tikslinga tada,
35 kai aerotanko dalį įėjime norima maišyti nuolat arba
laikinai visiškai užpildyti oru, o tuo metu į likusiąją
aerotanko dalį banguotai, greitu tekėjimu paduodamas

oras. Jeigu siekiama užtikrinti tolygų deguonies padavimą prie aerotanko įėjimo arba išėjimo, tai į priklausančius šiai zonai aeratorius visiškai arba laikinai nepertraukiamai paduodamas oras, o likusioji aerotanko dalis veikia pagal vieną arba keletą kintamų programų.

Specialistui aišku, kad naujas būdas su slankiojančiomis ir, be to, banguotai oru maitinamomis grandinėmis su aeratoriais, išeina už aprašytų pavyzdžių ribų ir, realizuojant biologinio režimo procesą, užtikrina didžiulę pažangą valdomumo, suderinimo bei tikslaus reguliavimo kryptimi, nes aerotanke susidaro visai nauji technologijos režimai, kurių negalima realizuoti dabartinio technikos lygio priemonėmis, naudojant nejudomus dugninius aeratorius. O tai reiškia, kad patikimai subalansuoto aktyviojo dumblo pagrindu galimi tokie būdo variantai, kuriuos galima realizuoti tiktai čia aprašytais įrenginiais, sunaudojant nedaug energijos.

Laiko tarpas, kurio eigoje oras paduodamas į slankiojančius ant grandinių aeratorius, taigi ir slinkimo greitis, kuriuo klajoja aerotanku intensyvios aeracijos zonos, reguliuojamos, tinkamiausiai, priklausomai nuo deguonies kiekio, apkrovimo ir dumblo charakteristikų. Bet minimalus greitis turi būti vis dar pakankamai didelis tam, kad aktyviojo dumblo dalelės, nusėdusios ant dugno, atmirtų arba nesugestų. Tokiu būdu galima pasiekti taip pat optimalaus suderinimo su atitinkamu dumblo rodikliu, kuris išreiškia dumblo svorį ir kokią kiekvieną kartą paduoti priklausomą nuo šio rodiklio būtiną minimalų energijos kiekį.

Be to, kitas privalumas pasireiškia tuo, kad oru maitinamų slankiojančių grandinių su aeratoriais skaičius reguliuojamas priklausomai nuo deguonies kiekio, apkro-

vimo ir dumblo charakteristikų aerotanke. Taigi, visišk-
ko grandinių su aeratoriais apkrovimo dažnumą, jeigu jų
valdymas atliekamas, pavyzdžiui, priklausomai nuo ap-
krovimo, visada galima optimaliai suderinti su deguo-
5 nies poreikiu minimaliomis energijos sąnaudomis. Buvo
nustatyta, kad daugeliu atvejų pakanka tokio banguoto
klajojančio greičio, kuriam esant kiekviena aeratorių
grandinė visiškai apkraunama, pavyzdžiui, 1-10 kartų
per sekundę.

10

Pats tinkamiausias būdo realizavimas numato tai, kad
laiko tarpai tarp oro viso padavimo ir/arba visiškai
oru apkrautų grandinių su aeratoriais kiekis auto-
matiškai reguliuojamas nuo parametrų, kurie nulemia
15 reikalingo deguonies kiekio padavimą, pavyzdžiui, stai-
gus apkrovimas ir dumblo kiekis. Tokiai reguliuojamai
apytakai realizuoti eksploatacijos eigoje galima išma-
tuoti įvairius parametrus, kurie nulemia būtiną paduo-
damo deguonies kiekį. Pavyzdžiui, pritekančių vandens
20 kiekis (m^3/h) arba temperatūra (T) baseine gali būti
kontroliuojama atitinkamais matavimo prietaisais. Met-
rologiškai galima taip pat, pavyzdžiui, pH dydžių svy-
ravimus pritekamuose vandenyse arba komponentus, suge-
riančius deguonį. Galima taip pat išmatuoti, pavyz-
25 džiui, vandens suspensiją. Šių matavimų rezultatus ga-
lima paskui paduoti į centrinės skaičiavimo mašinos
bloką, pavyzdžiui, į kompiuterį ir atitinkamai juos
apdoroti, paskui priklausomai nuo tų matavimų rezultatų
arba pagal "programą", atitinkančią nutekamųjų vandens
30 arba įrenginio specifiką, automatiškai atliekamas oro
padavimas į atskiras aeratorių grandines. Priklausomai
nuo gautų matavimo rezultatų galima paskui į tam tikras
vietas daugiau paduoti deguonies, pavyzdžiui, į įėjimo
zoną, arba deguonies padavimo priemones greičiau per-
35 duoti į aerotanką. Visa tai užtikrina kiekvieną kartą
optimalų įrenginio režimą, kuriam esant proceso ypa-

tingo atlikimo pagrindu kiekvieną kartą galima pasiekti optimalų nutekamųjų vandenų valymą.

5 Dar vienas tinkamiausias pagerintas būdo realizavimo
variantas numato, kad deguonies kiekis, paduodamas į
visiškai oru užpildomą tam tikrą slankiojančių aera-
torių skaičių, būtų didesnis už tą kiekį, kuris būtų
paduodamas tam pačiam grandinių skaičiui, jeigu visos
10 aeratorių grandinės būtų visiškai užpildytos oru. Tai
reiškia, kad išseinančio oro kiekis vienai aeratorių
grandinei pagal išradime pasiūlytą būdą gali būti di-
desnis, nei įrenginyje, kuriame vienu metu veikia visos
aeratorių grandinės. Tarkime, kad tradiciniame įrengi-
nyje yra dešimt aeratorių grandinių, kurios vienu metu
15 apkrautos visos.

Išradime pasiūlytame būde iš pradžių bendrai sumaži-
namas apkrovimas, pavyzdžiui, 50%. Bet oro kiekis dali-
jamas ne penkioms aeratorių grandinėms, o tiksliai, pa-
vyzdžiui, dviem grandinėms, todėl oro padavimas žymiai
20 padidės. Ekstremaliu atveju šitas kiekis paduodamas
tiksliai vienai aeratorių grandinei, pavyzdžiui, trumpam
laikui. Šis koncentruoto oro padavimas turi daug pri-
valumų. Pirma, tokiu būdu galima, pavyzdžiui, vietoje
25 išstirpinti tvenkinyje esančias dumblo salas. Pavyz-
džiui, turint 10 aeratorių grandinių, vienoje aeratorių
grandinėje sukoncentruoti 10 kartų didesnę paduodamo
oro kiekį, kuris pavienės grandinės persislinkimu ir
paeiliu perjungimu į kiekvieną atskirą grandinę fak-
30 tiškai pasiekia bet kurią dugno vietą. Antra, atskiri
dugniniai aeratoriai specifinio, atliekamo kartkar-
tėmis, oro padavimo pagrindu, derinant tai su valymo
efektu, kuris pasiekiamas persislinkimu, pasilieka ne-
užsikimšę, nes jie nuolatinais "prapučiami" padidintu
35 išseinančio oro kiekiu arba labai sparčiai slankioja ir
dėl to yra paveikiami vandens srauto. Vietinis padi-
dintas oro padavimas į atskiras slankiojančias aera-

torijų grandinės sukelia palyginti dideles amplitudes, kurios intensyvina dumblo maišymą. Intensyviai kaupiantis dumblo nuosėdoms dugne, pavyzdžiui, po elektros energijos ilgos tiekimo pertraukos arba kitų prastovų

5 (paieškos darbų) arba po labai gausaus dumblo su fekalijomis padavimo ir pan., visą įrenginio oro potencialą galima sukoncentruoti į nedaugelį slankiojančių aeratorių eilių ir tuo atveju jie galės paduoti didelį oro kiekį. Dėl to aerotanke susidaro klajojanti

10 "pseudomaišymo ir drumstimo banga", kuri vienalaikio grandinių slankiojimo dėka, praėjus tam tikram laiko tarpui, apima visą dugną ir įrenginys vėl sugrįžta į normalią būklę.

15 Įrenginys nutekamųjų vandenų valymo aktyviuoju dumblo būdui realizuoti pasižymi tuo, kad kiekvienoje slankiojančių aeratorių grandinių oro tiekimo linijoje įtaisytas centriniu valdymo bloku reguliuojamas droselinis vožtuvas, kuris reguliuojant droseliuoja arba

20 uždaro oro padavimą į atitinkamą oro tiekimo liniją. Toks droselinis vožtuvas, įstatytas į kiekvieną oro tiekimo liniją, leidžia individualiai paduoti orą į atskiras slankiojančių grandinių su aeratoriais oro tiekimo linijas ir uždaryti tas linijas arba droseliuoti.

25 Sudaroma prielaida individualiam reguliavimui, kartu tokį reguliavimą galima realizuoti centriniu valdymo bloku, į kurią pakaitomis galima nustatyti kaip laiko tarpus, taip ir visiškai vienu metu apkrauti slankiojančių grandinių su aeratoriais skaičių. Pasiekiamas tokiu būdu didelis oro padavimo mažiausiomis energijos sąnaudomis dažnumo ir kiekio lankstumas

30 įgalina realizuoti lankstų prisitaikymą prie pačių įvairiausių apkrovų ir puikų reguliavimą, esant įvairioms ypatingoms technologinėms būklėms ir variantams, ypač taikant nutekamųjų vandenų valymo aktyviuoju dumblo būdą.

35

Reguliuojamumas čia suprantamas, pavyzdžiui, kaip tikslusis reguliavimas, būtinas esant aukščiau minėtoms ypatingoms technologinėms būklėms. Toks tikslusis reguliavimas su nejudamai sumontuotais dugniniais aeratoriais iš principo neišmanomas todėl, kad negalima išlaikyti tam reikalingą tolygų pradinį slėgimą.

Nutekamųjų vandens valymo įrenginyje vandens lygis visada svyruoja ir dugnas turi nelygumų, kurie gali išnykti tiksliai po ilgų nusėdimų. Taigi, nejudamai dugne sumontuotuose dugniniuose aeratoriuose svyruoja pirmasis slėgimas, kurio dydis keičiasi priklausomai nuo vandens lygio arba dugno būklės. Kad būtų galima dirbti visada tolygiu pradiniu slėgiu, reikėtų, pavyzdžiui, kiekvienai aeratorių eilei pritaisyti nuosavą sparnuotę, bet tai būtų neekonomiška. Panaudojant plūduriuojančius ir slankiojančius aeratorius, pastarieji visada laikosi viename ir tame pačiame lygyje, nepriklausomai nuo vandens lygio, nes atstumas nuo vandens paviršiaus visada išlieka pastovus. Nelauktai paprastu būdu susidaro prielaidos tiksliajam reguliavimui ir tuo pačiu - galimybės ypatingų technologinių būklių realizavimui.

Konkrečioje išradimo realizavimo formoje kiekviena oro tiekimo linija sudaroma iš žarninio vamzdžio, o droselinis vožtuvas padarytas užspaudžiamojo vožtuvo pavidalu. Užspaudžiamąjį vožtuvą galima apkrauti, pavyzdžiui, pneumatiniu stūmokliu. Atskirus užspaudžiamuosius vožtuvus galima valdyti, pavyzdžiui, panaudojant centrinių suslėgto oro vamzdyną ir atitinkamus vožtuvus. Veikiamas įvairių apkrovų užspaudžiamasis vožtuvas susiaurina srauto skerspjūvį žarniniame vamzdyje, taigi, labai paprastu būdu pasiekiamas reikiamas paduodamo oro kiekio droseliavimas.

Droselinius vožtuvus kartu su valdymo bloku galima taip pat papildomai sumontuoti jau esančiuose įrenginiuose, taigi ir jau eksploatuojamus įrenginius galima labai lengvai pritaikyti išradime pasiūlytam būdui.

5

Naudinga gali būti tai, kad niekada visiškai nenutraukiamas oro padavimas į nevisiškai apkrautas aeratorių grandines, siekiant išvengti dugninių aeratorių užsikimšimo. Kada palaikomas nedidelis apkrovimas nevisiškai apkraunamose aeratorių grandinėse, tai išeinantys oro burbuliukai apsaugo aeratorių grandines nuo užsikimšimo. Tuo atveju užspaudžiamojo vožtuvo poveikio taške žarninio vamzdžio viduje naudinga įmontuoti standų mažo skerspjuvio vamzdelį, kad užspaudžiamasis vožtuvas, esant šiam vamzdeliui, niekada negalės visiškai uždaryti žarninio vamzdžio.

10

15

Pasiūlytas išradime būdas tinkamiausiai gali būti naudojamas vadinamuose tvenkinių įrenginiuose arba ežerų ir kitų vandens telkinių aeravimui persislenkančiomis, ant plūdžių pakabintomis, aeratorių grandinėmis.

20

Žemiau išradimas smulkiau aprašomas ir paaiškinamas brėžiniais.

25

Fig. 1 - schematiškai pavaizduotas aerotanko vaizdas iš viršaus, su įrengtomis slankiojančiomis aeratorių grandinėmis;

30

Fig. 2 - pakabinto ant plūdės dugninio aeratoriaus vaizdas iš šono;

35

Fig. 3a-3c - schematiškai pavaizduotas atskirų slankiojančių aeratorių grandinių apkrovimas įvairiais laiko momentais;

Fig. 4 - schematiškai pavaizduotas oro padavimo į atskiras slankiojančias aeratorių grandines reguliavimo įtaiso vaizdas iš viršaus;

5 Fig. 5 - pavaizduotas išspaudžiamo vožtuvo realizavimo pavyzdžio išilginis pjūvis;

Fig. 6 - pavaizduota visa būdo realizavimo schema.

10 Fig. 1 horizontalia projekcija pateiktas vienintelis nutekamųjų vandenų valymo įrenginio aerotankas, kuris bendrai pažymėtas skaičiumi 1. Komplektinį įrenginį gali sudaryti keletas tokių aerotankų, o taip pat kiti rezervuarai bei nusodintuvai. Valomieji nutekamieji
15 vandenys per padavimo liniją 2 patenka į aerotanką 1 ir paskui išleidžiami iš aerotanko per esantį priešingoje pusėje išpylimo įtaisą 3. Minėtus vandenį paskui galima perpilti į kitą aerotanką valymui aktyviuoju dumbļu arba į šlamo nusodinimo baseiną. Be to, galima
20 numatyti perpylimo linijas šlamui, kartu tai visada priklauso nuo specializacijos įrenginio, kuriame realizuojamas valymo būdas. Ryšium su tuo, kad išradimą taip pat galima panaudoti tvenkinių įrenginiuose, kurie veikia be šlamo nuleidimo, ir valymo aktyviuoju dumbļu
25 įrenginiuose, veikiančiuose su šlamo nuleidimu, tai šiame realizavimo pavyzdyje kai kurios įrenginio detalės praleistos.

Kad sudaryti nutekamųjų vandenų valymo galimybę, reikia
30 šiuos vandenį sumaišyti su aktyviuoju dumbļu kiekvienoje aerotanko vietoje ir padavus deguonį užtikrinti jo susilietimą su valomais vandenimis.

Šiuo tikslu, pateikiamame valymo būdo realizavimo pa-
35 vyzdyje virš aerotankų įtvirtinamos aštuonios ant plūdžių pakabintos slankiojančios aeratorių grandinės 4-11, iš kurių kiekviena neša atskirus, tam tikru atstumu

vienas nuo kito sumontuotus dugninius aeratorius 12 (žiūr. Fig. 2). Kiekviena iš atskirų grandinių su aeratoriais turi lankstų žarninį vamzdį 14, kuris siekia plaukiojančio dugninio aeratoriaus 12 zoną. Minėtas

5 vamzdis su dugniniu aeratoriumi sujungiamas horizontaliaja viršutine jungiamojo vamzdžio 16 dalimi 15. Ši vamzdžio dalis priešingais galais įstatoma į abi greitimų oro tiekimo linijos 14 žarninių vamzdžių atkarpų dalis. Žemutiniame jungiamojo vamzdžio 16 gale pritvirtintas laikikliams lygiagretus skirstomasis vamzdis 17,

10 kurio paviršius turi daugybę skylučių 18 orui išeiti. Per oro tiekimo liniją 14 ir jungiamąjį vamzdį 16 į skirstomąjį vamzdį patenka suslėgtas oras, kuris paskui išeina per skylutes 18. Šiame valymo būdo realizavimo pavyzdyje zonoje virš kiekvieno dugninio aeratoriaus 12 numatyta plūdė 13, kuri praeina išilginės laikiklio ašies kryptimi ir turi sudaryti plaukiojančią atramą dugniniam aeratoriui 12. Žarniniai vamzdžiai ir dugniniai aeratoriai sujungiami įprastinėmis tvirtinimo

15 priemonėmis, pavyzdžiui, spaudikliais 19.

Kituose, brėžinio nepateiktuose, išradimo realizavimo pavyzdžiuose vietoje standaus jungiamojo vamzdžio galima panaudoti lanksčius žarninius vamzdžius, kiekvienas iš kurių sujungia atitinkamą skirstymo vamzdį 17 su oro tiekimo linija 14. Naudojant keletą lanksčių

25 privedimo žarninių vamzdžių, pavyzdžiui, pritvirtintų kiekvienos plūdės 13 gale, padidintą stabilumą ir turi privalumų, ypač panaudojant pasiūlytą valymo būdą, kai paduodant orą individualiai į atskirus slankiojančius dugninius aeratorius, perduodamas jo kiekis yra didesnis, negu paduodant tolygiai į daugelį aeratorių. Lygiagrečiai oro tiekimo linijos 14 virš kiekvieno aerotanko galima pritvirtinti laikantįjį lyną, prie kurio

30 patogų tvirtinti oro tiekimo linijos privedimo lanksčiuosius vamzdžius.

35

Atskiros aeratorių grandinės 4-11 tvirtinamos virš aerotanko 1 taip, kad laisvai plūduriuotų, o padavus orą minėtos grandinės pasislenka į šoną. Plūduriuojančios aeratorių grandinės paskui išjudina dugninius aeratorius 12 ir jie ima slankioti virš aerotanko dugno, tinkamiausiai, labai nedideliu atstumu nuo aerotanko dugno, pavyzdžiui, 19-30 cm. Šiais slankiojamaisiais dugninių aeratorių judesiais pasiekiamas didelėse zonose veikiantis deguonies padavimas ir užtikrina, pavyzdžiui, tai, kad esantys arti dugno aeratoriai vėl pakelia ir iš naujo įveda į apykaitą aktyvųjį dumblą, kuris iš dalies buvo nusėdęs arba nusėdo aerotanko dugne.

Fig. 3a-3c pavaizduotas veikiančio įrenginio pjūvis per Fig. 1 parodytą aerotanką. Pirmu laiko momentu imama, pavyzdžiui, situacija pavaizduota Fig. 3a. Tuo laiko momentu, kaip schematiškai brėžinyje parodyta strėlėmis 20, grandinės su aeratoriais 4 ir 5, o taip pat 8 ir 9, visiškai užpildomos oru. Taigi, tuo laiko momentu visiškai aeruojama tiksliai tam tikra aerotankio tūrio dalis, o tuo metu kitoje tūrio dalyje, kurioje veikia aeratorių grandinės 6, 7 ir 10, 11, vyksta tik nežymus deguonies padavimas ir susidaro silpnas tekėjimas (brūkšninės linijos).

Praėjus nustatytam laiko tarpui, kuris, pavyzdžiui, priklauso nuo įrenginio apkrovimo, ketvirtoji ir aštuntoji aeratorių grandinės atjungiamos, o vietoje jų įjungiamos šeštoji ir dešimtoji grandinės. Aeratorių grandinės 5 ir 9 visiškai užpildomos oru kaip ir anksčiau. Taigi, tokio poslinkio į dešinę dėka pasislenka į dešinę, kaip parodyta brėžinyje, ir zona, kurioje intensyviai paduodamas deguonis. Vėlesniu laiko momentu (žiūr. Fig. 3c) iš naujo išjungiamas oro padavimas penktajai ir devintajai aeratorių grandinėms, o įjungiamas - septintajai ir vienuoliktajai. Parodytame šia-

me realizavimo pavyzdyje kiekvieną kartą, t.y. visada oras paduodamas dviems nutolusioms viena nuo kitos aeratorių grandinių poroms. Nauja aeratorių grandinė kiekvieną kartą prijungiama grandinių porų sudarymo kryptimi, o parodytame pavyzdyje, - kiekvieną kartą prijungiant aeratorių grandinę, esančią iš dešinės šalia su grandinių pora.

Tokiu būdu susidaro intensyvaus deguonies padavimo ir/arba intensyvaus maišymo banga, bėganti aerotanku pateiktame pavyzdyje iš kairės į dešinę. Po to, kai įrenginys padirbės tam tikrą laiką parodytu Fig. 3 c būdu, iš naujo, pradedama dirbti būdu, pavaizduotu Fig. 3a ir t.t. Esminis dalykas yra tas, kad oro padavimo banga visais galimais įjungimais "moduliuojama" slankiojančiose aeratorių grandinėse, nes tik pagrindiniais efektais, pasiekiamais pakabintų ant plūdžių aeratorių slankiojimu, ypač aktyviuoju dumbļu, galima pasiekti ypatingų, išradime aprašytų efektų iš vis tik veikimo metu.

Aišku tai, kad priklausomai nuo aerotankų apkrovimo arba priklausomai nuo pasiekiamo technologinio efekto, įjungimą ir atjungimą galima daryti įvairiais laiko tarpais. Aišku taip pat ir tai, kad vietoje vienalaikio aeratorių grandinių dviejų porų apkrovimo kiekvieną kartą galima apkrauti tik dvi atskiras aeratorių grandines, pavyzdžiui, iš pradžių aeratorių grandines 4 ir 8, paskui grandines 5 ir 9, po to grandines 6 ir 10 ir galiausiai - grandines 7 ir 11.

Įrenginiuose, kuriuose dirbama nedideliu aeratorių skaičiumi, pavyzdžiui, tik trimis grandinėmis, gali būti pakankama kiekvieną kartą visiškai apkrauti suslėgtu oru tiktai vieną aeratorių grandinę. Aišku taip pat ir tai, kad ištisas aerotanko zonas galima apkrauti griežtai arba kitu ritmu.

Atitinkamas oro padavimo valdymas schematiškai pavaizduotas Fig. 4. Ten numatytas centrinio valdymo blokas 21, kuris apkrauna užspaudimo vožtuvus 22, priklausančius atitinkamai atskiroms aeratorių grandinėms 4-11.

Užspaudimo vožtuvai paveikia atitinkamai žarninių vamzdžių galus 4-11 ir apkrovimo metu sumažina savo vidutinį skerspį. Droseliuojančių vožtuvų žarniniai vamzdžiai kiekvieną kartą apkraunami visu galingumu, kuri užtikrina suslėgto oro tiekimo šaltinis 23. Užspaudimo vožtuvus galima taip pat, pavyzdžiui, apkrauti ir valdyti suslėgtu oru. Bet galima taip pat panaudoti elektros srove veikiančius vožtuvus 22 ir centrinį suslėgto oro valdymo postą.

Konkretus užspaudimo vožtuvo pavyzdys, kuri galima panaudoti atitinkančiam išradimą valymo būdui realizuoti, pavaizduotas Fig. 5. Užspaudimo vožtuvą 22 iš esmės sudaro vamzdinis guminis manžetas 34, kurio vidinis skersmuo maždaug atitinka išorinį žarninio vamzdžio 4 skersmenį. Tą manžetą galima užmauti ant žarninio vamzdžio 4. Ant guminio manžeto 34 pritvirtintas žiedinis flanšas 32 tokiu būdu, kad aplink manžetą susidaro kamera 35 suslėgtam orui priimti, flanšas 32 turi prijungimo prie suslėgto oro vamzdyno 33 elementą. Taigi, po to, kai flanšas 32 sandariai užmaunamas ant guminio manžeto 34, suslėgto oro padavimu per prijungimo elementą 33 galima sudaryti slėgimą P, kuris paveiks guminį manžetą 34 kryptimi, nurodyta brėžinyje strėlėmis, ir suspaus žarninį vamzdį 4. Žarninio vamzdžio 4 viduje ant brėžinyje neparodytų distancinių laikiklių įstatytas vamzdelis 36, kuris užtikrina minimalaus oro kiekio praėjimą netgi tada, kai žarninis vamzdis 4 suspaustas ekstremalioje suspaudimo būklėje, kuri brūkšniais pavaizduota Fig. 5.

Priklausomai nuo sudaromo kameroje 35 slėgimo žarniniuose vamzdynuose galima nustatyti įvairius parėjimo skerspjūvius.

- 5 Fig. 6 schematiškai pavaizduota būdo realizavimo schema.

Čia vėl matome aerotankus 1, o taip pat atskiras aerotanke išdėstyti aeratorių grandinės 4-9.

10

Kiekvienai slankiojamajai aeratorių grandinei abėjuose galuose įtaisyti užspaudžiamieji vožtuvai 22, kurių konstrukcija gali būti tokia, kaip pavaizduota Fig. 5. Aerotanko 1 išėjime yra dumblo surinkimo latakas ir išleidimo anga 3. Grižtamuoju vamzdynu R iš dumblo surinkimo latakų 24 priklausomai nuo poreikio gali būti transportuojamas į įėjimo pusę 2 aktyvusis dumblas, kad į pritekančius nutekamuosius gamybinius ir buitinius vandenį jau įėjime 2 įmiešti aktyviojo dumblo.

15

20

Atskiros slankiojančios aeratorių grandinės 4-9 sujungiamos viena su kita latakiniu suslėgto oro vamzdynu 25, o atskiri užspaudžiamieji vožtuvai 22 - žarniniais vamzdžiais 25. Žarniniame vamzdyne 25 įmontuoti įvairūs kompresoriai 23a-23c. Šie kompresoriai atlieka reikiamą oro suslėgimą ir laidais 26, 26a, 26b, pradiestais nuo skirstomojo įtaiso 37 spintos, gauna elektros srovę, reikalingą jų eksploatavimui.

25

30 Kompresorių 23c, 23d ir 23e prijungimo laidai, siekiant pagerinti brėžinio apžvalgumą, pastarajame neparodyti. Įrenginio valdymas realizuojamas valdymo bloku 21, turinčiu skaičiavimo įtaisą 21a, o taip pat skirstymo bloku 21b, kuris individualiais laidais 30 gali įjungti kiekvieną atskirą vožtuvą 22 priklausomai nuo komandų, priimamų iš skaičiavimo įtaiso 21a. Brėžinyje pavaizduoti tik du vamzdynai 30. Bet kiekvienam užspau-

35

džiamam vožtuvui privestas atskiras suslėgto oro vamzdynas, kad būtų galima atskirus vožtuvus 22 įjungti individualiai.

5 Be to, aerotanke įmontuoti įvairūs matavimo zondai 27, 28 ir 28a, 28b. Pavyzdžiui, zonu 27 galima nepertraukiamai matuoti deguonies kiekį aerotanke, o pavyzdžiui, matavimo zonu 28 galima registruoti vandens drumstumą. Matavimo zondas 29, įmontuotas įėjime 2, matuoja pritekančių gamybinių ir buitinių nutekamųjų vandenų kiekį.

15 Visi registruojami šiais zondais signalai perduodami į skaičiavimo įtaisą ir jame apdorojami. Paskui skaičiavimo įtaisas komandų perdavimo laidu 38 atitinkamus signalus perduoda skirstymo blokui 21b, kuris paskui atitinkamai gautiems signalams individualiai apkrauna vožtuvus 22 suslėgtu oru.

20 Žinoma, esant skaičiavimo įtaisui įrenginys gali veikti ir pagal griežtą programą.

25 Taip pat paaiškėjo, kad naudojant išradime pasiūlytą valymo būdą galima panaudoti, pavyzdžiui, nutekamųjų vandenų valymo aktyviuoju dumbliu įrenginys labai mažomis, lyginant su kitais tokio tipo įrenginiais, energijos sąnaudomis. Išradimo privalumai pasireiškia, pavyzdžiui, mažai apkraunamuose įrenginiuose. Išradime pasiūlytomis slankiojamomis "oksidavimo bangomis", sumuojant jas su klajojančiais aeratorių atskirų grandinių poslinkiais, galima pasiekti didelio lankstumo ir prisitaikymo prie įvairiausio dydžio apkrovimų ir technologinių situacijų, kartu įrenginys gali visada dirbti ekonomiškai. Tipiniai oksidavimo bangų slinkimo greičiai, kurie lyginant su mažai aeruojamomis arba neaeruojamomis zonomis užtikrina deguonies padavimą 5:1 arba net 10:1 santykiu, sudaro maždaug 0,01-0,06 m per sekundę. Specifinis oro padavimas į intensyviai

aeruojamas zonas gali siekti $0,3-1 \text{ m}^3$ oro vienam m^3 vandens per valandą, o silpnai aeruojamose zonose, kaip buvo minėta, aeracija gali būti 5-10 kartų mažesnė.

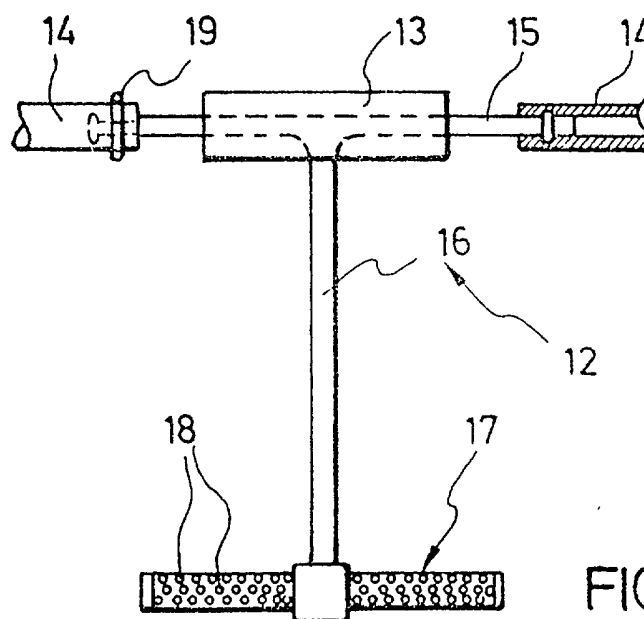
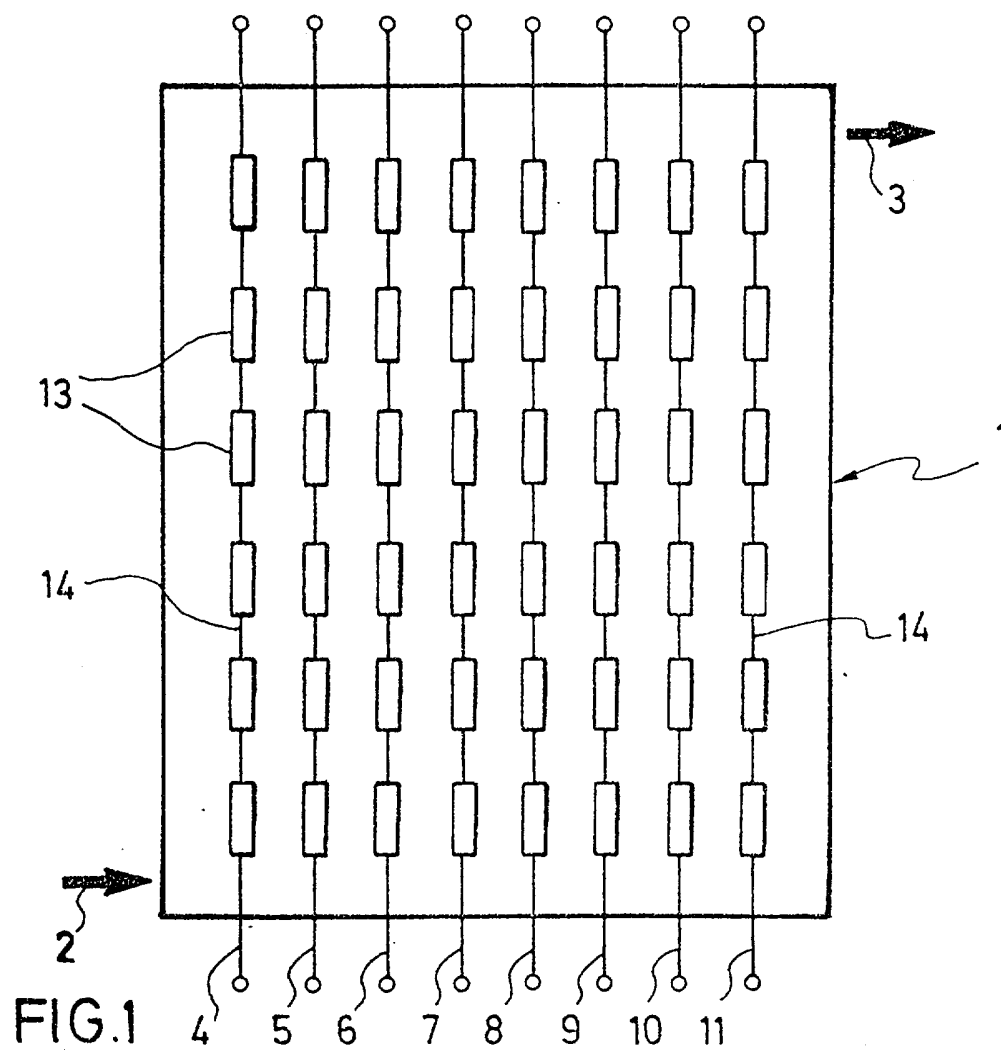
- 5 Paaiškėjo, kad vieną kartą gavęs sukurini judėjimą dumb-
las nusėda nepaprastai lėtai (tipiškas nusėdimo greitis
sudaro $0,0005-0,003 \text{ m}$ per sekundę), todėl reikia pa-
lyginti daug laiko, kol dumblas nusės ant dugno. Paskui,
jeigu intensyviai paduodant deguonį atitinkami dugni-
10 niai aeratoriai apeis visą dugną 1-6 kartus per va-
landą, tai to bus pakankama, kad išsaugotų aktyviojo
dumblo gyvybingumą ir visame aerotanke nesusidarys
nuostolius nešančios "anaerobinės zonos", nors tuo ne-
pašalinama galimybė mažai deguonimi aprūpintoms zonom
15 susidaryti. Nežiūrint į tai, įrenginį galima eksploatuoti,
pavyzdžiui, kaip reguliuojamą, gerai valdomą nu-
tekamųjų vandens valymo aktyviuoju dumblo įrenginį,
turintį didelius privalumus atliekant kintamus procesus
ir pagerintą valymo efektą, kartu valomų vandens mai-
20 šymas aerotanko tūryje reikalauja energijos žymiai ma-
žiau nei 3 W vienam m^3 , - tai minimalus dydis aeratorių
grandinėms su tolygiu oro apkrovimu; tas reiškinys ypač
buvo nelauktas, jeigu atsižvelgti į tai, kad grynai pa-
viršinė aeracija ir nejudamai dugne sumontuoti aera-
25 toriai tiksliai maišymui sušauda maždaug 10 W/m^3 .

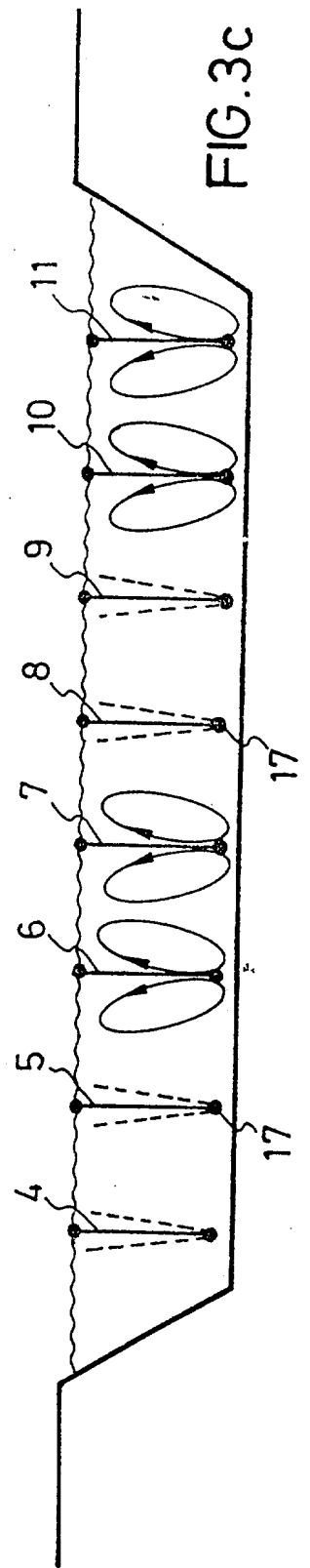
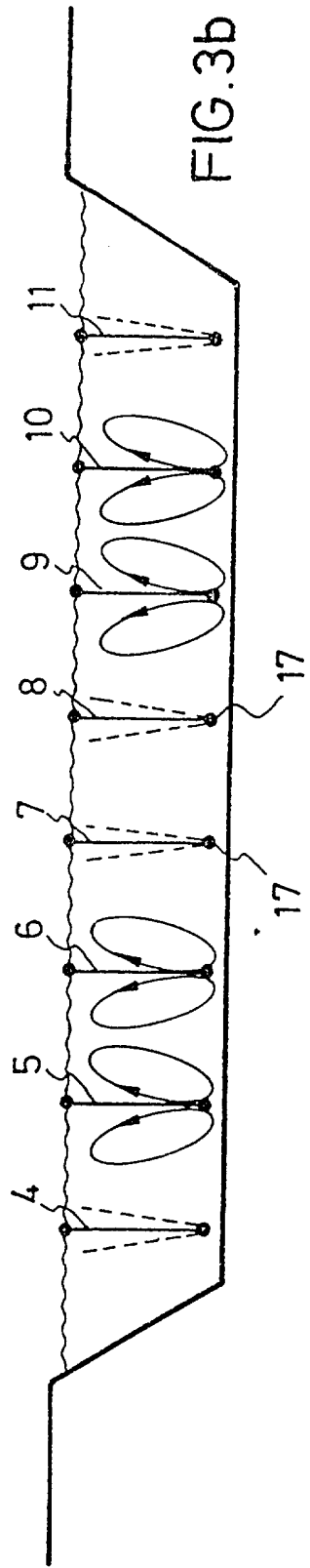
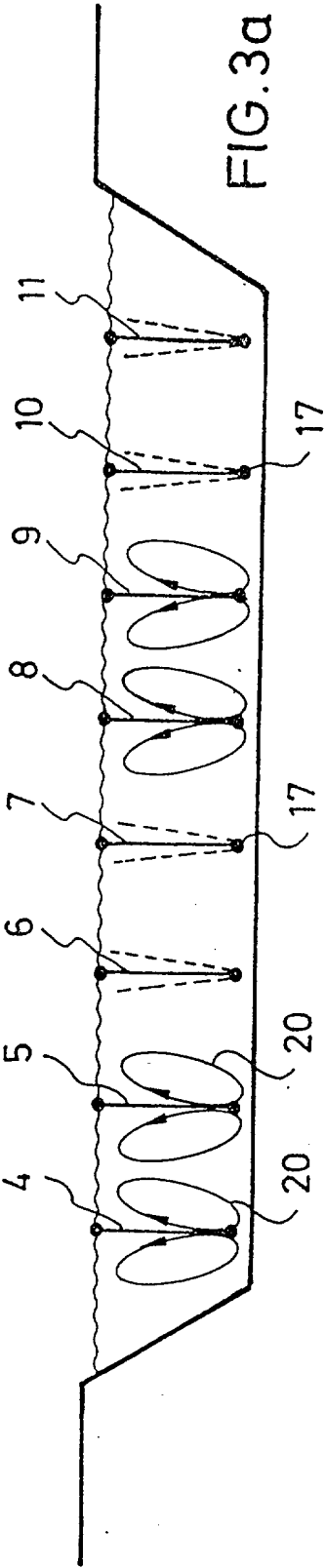
- "Moduliuojant" pagrindinį sumontuotų plūduriuojančiose
grandinėse ir veikiančių iš aerotanko dugno aeratorių
judesį aukščiau aprašytais banguotai slankiojančiais
30 arba susietais su zonomis įvairiais apkrovimo varian-
tais, susidaro pirmiausiai galimybė paprasčiausiai, su
minimaliu energijos poreikiu, būdu pasiekti pažangesnio
nutekamųjų vandens valymo, t.y. vienalaikio (viename
aerotanke) azoto ir fosfatų pašalinimo aktyviuoju dumb-
35 lu. Tokios galimybės niekada nepasiekiamos paprastuose
žeminiuose aerotankuose ir plačiuose specialistų sluoks-
niuose jos dar laikomos šiuo metu neįmanomomis.

IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

5 Nutekamųjų vandenų biologinio valymo būdas aerotanke su
 virš jo paskirstytai išdėstytomis dugninių aeratorių
 grandinėmis, kurio esmę sudaro tai, kad aeratorių gran-
 dinėms suteikiamas slankiojamasis judesys išilgai jų
 veikimo zonos ir į aerotanką per aeratorių grandines
 paduodamas oras, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad
 10 į atskiras dugninių aeratorių grandines arba grandinių
 grupes orą paduoda įvairiu intensyvumu ir nustatytais
 laiko tarpais banguotai keičia oro padavimo į dugninių
 aeratorių grandines intensyvumą, nuosekliai perjungiant
 oro padavimą į gretimas dugninių aeratorių grandines.

15





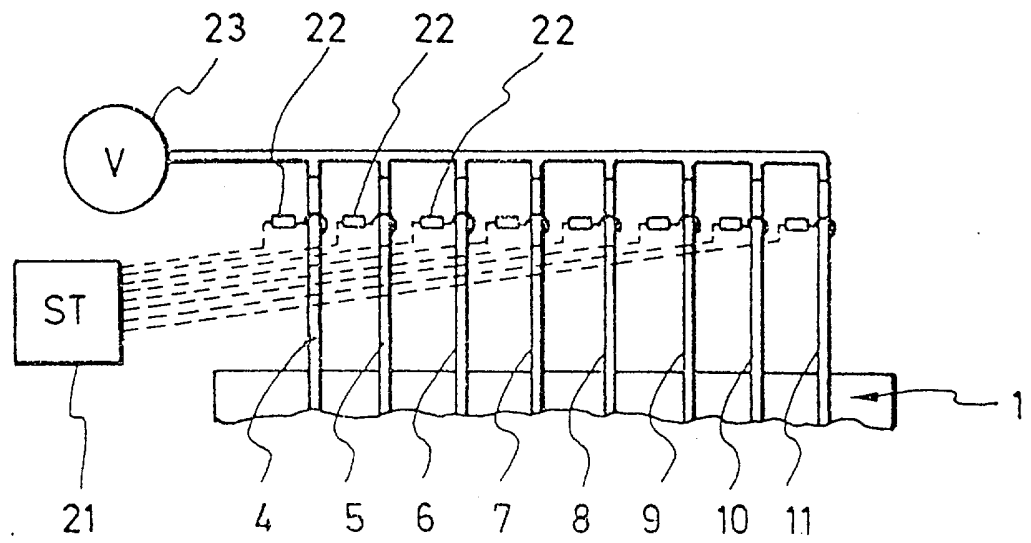


FIG. 4

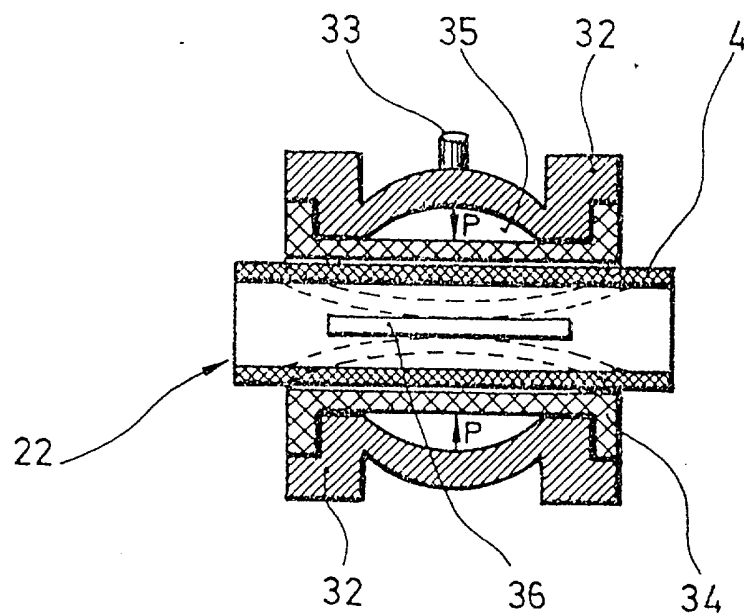


FIG. 5

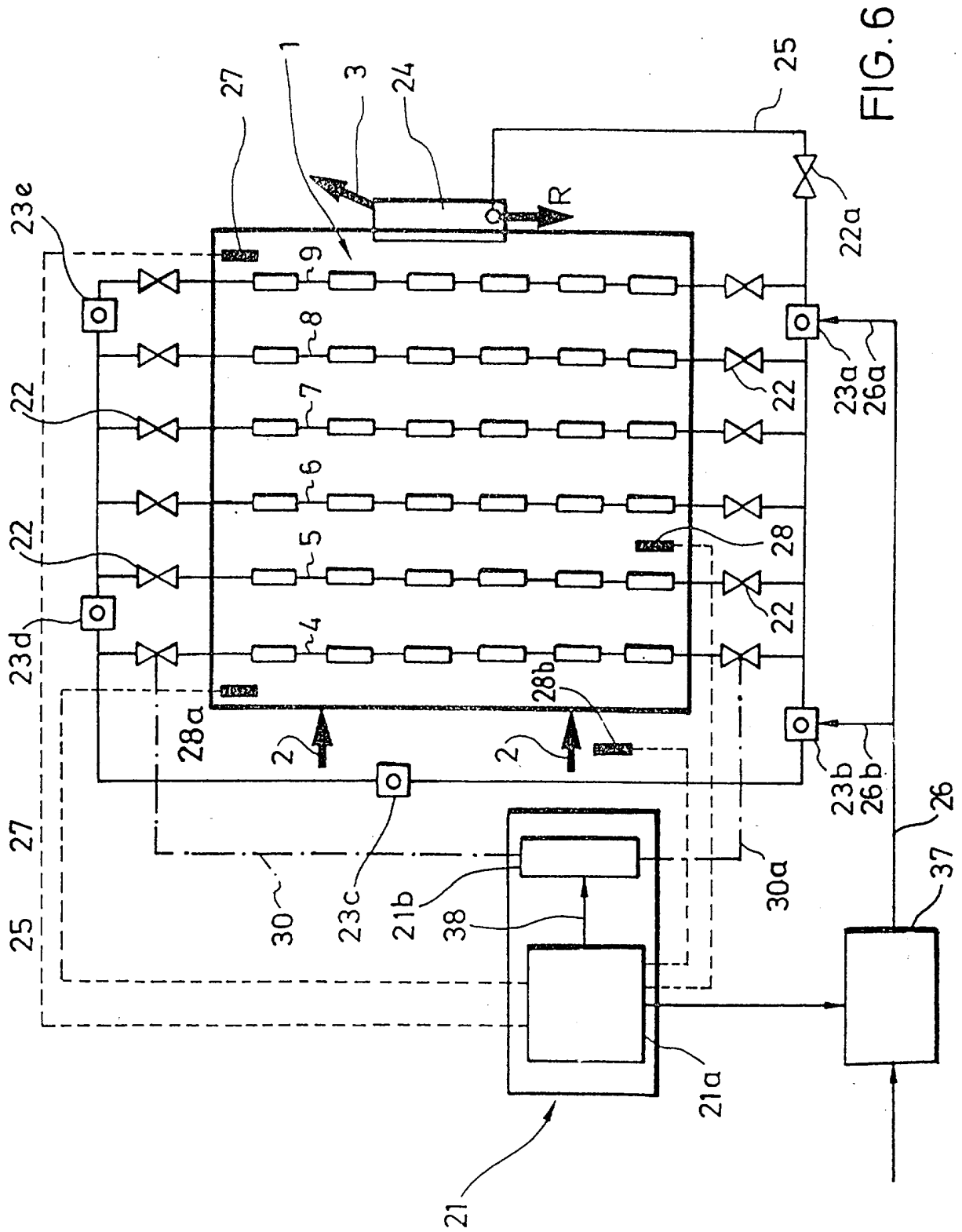


FIG. 6