

(19)



(10) **LT 5160 B**

(12) **PATENTO APRAŠYMAS**

- (11) Patent numeris: **5160**
- (21) Paraiškos numeris: **2003 099**
- (22) Paraiškos padavimo data: **2003 11 27**
- (41) Paraiškos paskelbimo data: **2004 05 25**
- (45) Patent paskelbimo data: **2004 09 27**
- (62) Paraiškos, iš kurios dokumentas išskirtas, numeris: **—**
- (86) Tarptautinės paraiškos numeris: **PCT/CZ02/00027**
- (86) Tarptautinės paraiškos padavimo data: **2002 05 07**
- (85) Nacionalinio PCT lygio procedūros pradžios data: **2003 11 27**
- (30) Prioritetas: **PV 2001-1697, 2001 05 15, CZ**
- (72) Išradėjas:
Svatopluk MACKRLE, CZ
Vladimir MACKRLE, CZ
Oldrich DRACKA, CZ
- (73) Patent savininkas:
Svatopluk MACKRLE, Pavlikova 5, 602 00 Brno, CZ
Vladimir MACKRLE, Medvedovej 2700/21, 850 00 Bratislava-Petrzalka, CZ
Oldrich DRACKA, Lipova 25, 602 00 Brno, CZ
- (74) Patentinis patikėtinis:
Rita LAURINAVIČIŪTĖ, UAB „Metida“, Gedimino pr. 45-6, LT-01109 Vilnius, LT

- (54) Pavadinimas:
Suspensijos atskyrimo būdas, ypač skirtas nutekamųjų vandenų apdorojimui, ir įrenginys jo atlikimui

- (57) Referatas:

Išradime aprašytas suspensijos atskyrimo būdas, ypač skirtas nuotekų apdorojimui, kuriame flokuliavimo suspensija filtravimu atskiriama nuo skysčio filtravimu pseudosuskystintame dumblo sluoksnyje, kuriame iš atskirtos suspensijos suformuojami dribsniai, o pseudosuskystinimas palaikomas kylančia skysčio srove tol, kol skystis su suspensija įeis iš apačios į pseudosuskystintą sluoksnį, o atskirtas nuo suspensijos skystis pašalinamas virš dumblo sluoksnio paviršiaus, išreikšto sandūra tarp pseudosuskystinto sluoksnio ir skysčio be suspensijos. Atskirta sutirštinta suspensija pašalinama iš pseudosuskystinto dumblo sluoksnio zonos, srauto tekėjimo greitis pseudosuskystintame sluoksnyje iš esmės mažėja, kylant aukštyn.

Šio būdo atlikimo įrenginys turi aukštyn plėtojantį atskirtuvą (1), turintį apdorojamos suspensijos įėjimą (5, 38, 59) apatinėje dalyje ir priemonę skysčio be suspensijos pašalinimui viršutinėje dalyje. Atskirtuvas (1), kurio vidinė erdvė turi atskyrimo erdvę, turi mažiausiai vieną sutirštintos suspensijos pašalinimo atskyrimo erdvės vietą, kuri įrengta virš įėjimo (5, 38, 59) į atskirtuvą (1), geriausiu atveju - ties jo šonine sienele (2) ar išorinėmis sienelėmis (33,55, 51) ir žemiau dumblo sluoksnio paviršiaus.

Išradimo sritis

Išradimas skirtas suspensijos atskyrimo būdai, skirtam nuotekų apdorojimui, kuriame flokuliavimo suspensija yra filtravimu atskiriama nuo skysčio pseudosuskystintame dumblo sluoksnyje, kuriame iš atskirtos suspensijos yra suformuojami dribsniai, o pseudosuskystinimas palaikomas kylančia skysčio srove, kuomet skystis su suspensija įeina iš apačios į pseudosuskystintą sluoksnį, o atskirtas nuo suspensijos skystis yra pašalinamas virš dumblo sluoksnio paviršiaus, išreikšto sandūra tarp pseudosuskystinto sluoksnio ir skysčio be suspensijos. Be to, išradimas skirtas šio būdo įgyvendinimo įrenginiui, turinčiam viršun plátėjantį atskirtuvą, kuris turi įėjimą skysčiui su suspensija jo apatinėje dalyje ir priemonę skysčio be suspensijos pašalinimui viršutinėje dalyje.

Ankstesnio technikos lygio aprašymas

Vienas iš pažangiausių flokuliavimo suspensijos atskyrimo vandens valymo ir apdorojimo metu būdų yra skysčio filtravimas dumblo sluoksnyje. Dumblo sluoksnis susideda iš pseudosuskystinto dribsnių, kurie yra suformuojami atskirtos suspensijos dalelių aglomeracija, sluoksnio. Vanduo su pašalinama suspensija įeina aukštyje kylančia srove į dumblo sluoksnį. Ši srovė išlaiko dribsnių sluoksnį pseudosuskystintame būvyje. Vandens su suspensija tekėjimo pro pseudosuskystintą sluoksnį metu suspensijos dalelės kontaktuoja su dribsniais ir po to suspensijos dalelės yra sugaudoamos, joms prikibus prie dribsnių. Šis filtravimas išskiria vandenį iš suspensijos, kuri yra transformuojama į dribsnius, kurie yra iš esmės didesni už įtekančias suspensijos daleles.

Pseudosuskystintas sluoksnis sukuria viršutinę sandūrą tarp pseudosuskystinto sluoksnio ir skysčio be suspensijos, taip vadinamą dumblo sluoksnio paviršių, skystis, išskirtas iš atskirtos suspensijos, pašalinamas virš dumblo sluoksnio paviršiaus. Sandūra sudaroma, jei skysčio srauto greitis betarpiškai virš sandūros yra mažesnis už atskirų dalelių, sudarančių pseudosuskystintą sluoksnį, nesulėtintą sedimentaciją. Kadangi dribsniai, sukurti dumblo sluoksnyje suspensijos

aglomeracija, yra iš esmės didesni, nei įtekančios suspensijos dalelės, šis greitis iš esmės viršija atskirtos suspensijos sedimentacijos greitį. Švaraus skysčio pašalinimas bus pakankamai atskirtas nuo dumblo sluoksnio paviršiaus, siekiant neleisti ištraukti dribsnių iš dumblo sluoksnio dėl netolygaus ištraukimo. Dėl to švaraus skysčio sluoksnis atskyrimo zonoje virš dumblo sluoksnio yra visuomet būtinas.

Pseudosuskystintas sluoksnis bus palaikomas iš apačios. Dažniausiai naudojamas pseudosuskystinto sluoksnio palaikymo būdas yra hidrodinaminis būdas, pasižymintis tuo, kad greitas skysčio tekėjimas po pseudosuskystintu sluoksniu neleidžia jam nukristi. Tokiu atveju skysčio tekėjimo greitis pseudosuskystintame sluoksnyje mažėja kylant aukštn.

Dumblo sluoksnis su dribsniais, suformuotais flokuliavimo suspensija, pasižymi diniminiu balansu, nustatančiu dribsnių dydį užsiduotoje vietoje. Sugaudant suspensijos daleles ir aglomeruojant atskirų dribsnių augimą, dideli dribsniai yra suskaidomi į mažesnius, veikiant hidrodinaminėms jėgoms. Pseudosuskystintas sluoksnis savo ruožtu veikia skysčio tekėjimą, tokiu būdu nustatydamas atsakomąją reakciją.

Nepertraukiamas suspensijos perėmimas pasireiškia bendru dribsnių kiekio padidėjimu ir, atitinkamai, pertekliniai dribsniai bus pašalinti iš dumblo sluoksnio. Tokiu būdu atskirta suspensija yra pašalinama iš dumblo sluoksnio perteklinių dribsnių pavidalu.

Yra žinomos dvi dumblo sluoksnių rūšys: pilnai pseudosuskystintas, dar vadinamas tobulai suskystintu, ir dalinai pseudosuskystintas, dar vadinamas nepakankamai suskystintu. Jie skiriasi skysčio greičiu dumblo sluoksnio paviršiuje ir perteklinių dribsnių pašalinimo būdu. Dalinai pseudosuskystintame dumblo sluoksnyje skysčio greitis dumblo sluoksnio paviršiuje yra mažesnis už pseudosuskystinimo ribą, ir pertekliniai dribsniai yra pašalinami iš apačios, pilnai pseudosuskystintame dumblo sluoksnyje skysčio greitis dumblo sluoksnio paviršiuje viršija pseudosuskystinimo ribą, ir pertekliniai dribsniai yra pašalinami nuo dumblo sluoksnio paviršiaus.

Dėka to, kad skysčio greitis yra mažesnis už pseudosuskystinimo ribą dalinai pseudosuskystinto dumblo sluoksnio paviršiuje, čia susiduriama su pseudosuskystinimo problemomis. Suformuojami dideli dribsnių aglomeratai, kurie nukrenta pro pseudosuskystintą sluoksnį. Jų kritimas iššaukia gretimų srovių

susidarymą, tuo padidinant vietinį kylančios srovės greitį, kuris skatina pseudosuskytinimą kitose zonose greta dumblo sluoksnio paviršiaus. Kadangi vidutinis kylančios srovės greitis pseudosuskystintame sluoksnyje didėja, einant žemyn, kai kurie aglomeratai yra suskaidomi greitesniame sraute ir jų dribsniai grįžta į dumblo sluoksnį. Tačiau kai kurie aglomeratai nukrenta po pseudosuskystintu sluoksniu, iš kur jie yra pašalinami. Tam tikrose parametrų ribose yra pasiekiamas balansas tarp suspensijos, įtekančios į dumblo sluoksnį, ir suspensijos, iškrentančios iš dumblo sluoksnio ir pašalinamos aprašytuoju būdu, kiekių. Jei įtekančios suspensijos kiekis viršija iškrentančios suspensijos kiekį, dumblo sluoksnio apimtis padidėja, ir jei jis viršija įmonės galingumą, prasideda dumblo išplovimas į pašalinamą išvalytą vandenį, t.y. jis išsilieja. Jei įtekančios suspensijos kiekis yra mažesnis už iškrentančios suspensijos kiekį, dumblo sluoksnis sumažėja, ir jei jis pasiekia kritinę reikšmę, dumblo sluoksnis nusileidžia po atskirtuvu arba, kitais žodžiais, jis nukrenta už atskyrimo ribų.

Dribsnių susikontcentravimas dumblo sluoksnyje priklauso nuo kylančios srovės greičio. Kuo žemesnis yra srauto greitis, tuo didesnė yra koncentracija. Dribsnių koncentracija aglomeratuose, iškrentančių iš dalinai pseudosuskystinto dumblo sluoksnio, yra didesnė už tą, kuri atitiktų pseudosuskytinimo ribos greitį. Štai kodėl koncentracija atskirtos suspensijos, pašalintos iš dalinai pseudosuskystinto dumblo sluoksnio, gali būti aukštesnė už koncentraciją suspensijos, pašalintos iš pilnai pseudosuskystinto sluoksnio. Tačiau, iš kitos pusės, srauto greitis dumblo sluoksnio paviršiuje ir, atitinkamai, hidraulinės pilnai pseudosuskystinto dumblo sluoksnio savybės yra aukštesnės už dalinai pseudosuskystinto dumblo sluoksnio. Štai kodėl yra geriau pilnai pseudosuskystintą dumblo sluoksnį naudoti atskiestų suspensijų atskyrimui, o dalinai pseudosuskystintą dumblo sluoksnį naudoti koncentruotų suspensijų separavimui.

Dėl šios priežasties pilnai pseudosuskystintas dumblo sluoksnis yra naudojamas cheminiam vandens apdorojimui ten, kur suspensijos koncentracija, kaip taisyklė, sudaro dešimtąsias sausosios medžiagos gramo dalis viename kubiniame centimetre. Skysčio tekėjimo greitis dumblo sluoksnio paviršiuje realiai siekia 4-4,5 m/val., tuo tarpu suspensijos, pašalinamos virš dumblo sluoksnio paviršiaus, storis yra nuo 4 iki 8 kartų didesnis, pašalintų dribsnių sluoksnio storis vėliau didinamas antrine sedimentacija. Dalinai pseudosuskystintas dumblo sluoksnis gali būti panaudotas biologiniam nuotekų apdorojimui, kur realios suspensijos koncentracijos

sudaro nuo 4 iki 6 kilogramų sausos medžiagos viename kubiniame metre ir atskirta sutirštinta suspensija grąžinama į apdorojimo procesą. Skysčio tekėjimo greitis dumblo sluoksnio paviršiuje siekia 0,8-1 m/val., o pašalintos suspensijos storis gali padidėti nuo 1,5 iki dviejų kartų.

Žinoma, visos ribinės reikšmės priklauso nuo parametrų skaičiaus, iš kurių ypatingos reikšmės turi vandens temperatūra ir suspensijos pobūdis. Po kelerių metų daugelio apdorojimo įmonių stebėjimo buvo nustatyta, kad šie parametrai turi, kaip taisyklė, nuo 10 iki 30 procentų poveikį ribinėms reikšmėms.

Atskyrimo erdvės, kur vyksta aprašytasis filtravimas dumblo sluoksnyje, paprastai yra aukštyn plėtėjančio kūgio, piramidės ar prizmės formos, užtikrinant skysčio tekėjimo greičio mažėjimą, kylant aukštyn. Jos yra apribotos nuožulniomis sienelėmis, turinčiomis paprastai nuo 52 iki 60 laipsnių pasvyrimą, kuris, iš vienos pusės, neleidžia dribsniams nusėsti ant šių sienelių ir, iš kitos pusės, suteikia pakankamą paviršių dumblo sluoksniui. Skysčio srovė šiose atskyrimo zonose jų formos dėka turi be vertikalios komponento dar ir horizontalų komponentą, nukreiptą į nuožulnias sienes. Vertikalus tekėjimo komponentas veikia dribsnius gravitacinėmis jėgomis žemyn. Šių jėgų derinys pasireiškia horizontalia jėga, kuri stumia dribsnius link nuožulnių sienelių. Dėka to, kad suspensijos koncentracija didėja ties nuožulniomis sienelėmis, iššaukiamos žemyn nukreiptos koncentruotos srovės išilgai šių sienelių. Dalinai pseudosuskystintame dumblo sluoksnyje dribsnių aglomeratai tęsia kritimą žemyn, palietę nuožulnias sienes, taip pat kaip koncentruotos srovės. Suspensijos koncentracija koncentruotose srovėse toliau yra veikiamą dviem priešingais veiksniais: iš vienos pusės, veikiant gravitacinei jėgai vyksta tolesnė suspensijos koncentracija srovėje, tekančioje žemyn išilgai nuožulnios sienelės. Iš kitos pusės, skysčio, tekančio link atskyrimo erdvės aukštyn, priešsrovė prateka pro koncentruotą srovę ir, priešingai, atskiedžia suspensiją koncentruotame srovėje.

Dumblo sluoksnio atskirtuvai dar turi švaraus vandens be suspensijos pašalinimo priemonę viršuje, kuri paprastai yra perpylimo latakų ar perforuotų vamzdžių formos, o apačioje jie turi skysčio su suspensija, kuri turi būti atskirta, įėjimą.

Paprasčiausias įėjimas yra tiesiog anga, sujungianti atskyrimo erdvę su kita funkcinė erdve, tokia kaip aktyvavimo erdvė nuotekų biologinio apdorojimo atveju ar koaguliacijos erdvė vandens cheminio apdorojimo atveju. Tačiau yra žinomi ir

sudėtingesni sprendimai, tokie kaip nuožulnių padavimo kanalų išilgai atskyrimo erdvės sienelių formos arba centrinio įėjimo vamzdžio, praeinančio vertikaliai pro atskyrimo erdvės centrą, formos. Tokie įėjimo kanalai ar vamzdžiai yra sujungiami su kita funkcinė erdve, iš kurios skystis su suspensija paprastai krinta žemyn link tikrosios įėjimo į atskyrimo erdvę vietos, kurioje skystis teka aukštyn. Jei visas įėjimas į atskyrimo erdvę yra sudėtingesnis, tuomet, atsižvelgiant į aukščiau aprašytą pseudosuskystinto dumblo sluoksnio hidrodinaminio poveikio mechanizmą, yra manoma, kad įėjimas į atskyrimo erdvę yra horizontalus paviršius angos, pro kurią vanduo teka į atskyrimo erdvę, viršuje. Pilnai pseudosuskystinto dumblo sluoksnio atskirtuvo viršutinėje dalyje yra įrengtas atskirtos suspensijos pašalinimo įtaisas, nustatantis dumblo sluoksnio paviršiaus ribą, tuo tarpu suspensijos, atskirtos iš dalinai pseudosuskystinto dumblo sluoksnio, pašalinimo įtaisas yra įrengtas žemiau skysčio su suspensija įėjimo į atskyrimo erdvę lygio. Skysčio su suspensija įtekėjimo į atskyrimo zoną sritis, kaip taisyklė, sudaro nuo 2,2 iki 2,5 procentų pilnai pseudosuskystinto dumblo sluoksnio atskyrimo erdvės ir nuo 10 iki 15 procentų dalinai pseudosuskystinto dumblo sluoksnio atskyrimo erdvės. Kuo didesnė dalinai pseudosuskystinto dumblo sluoksnio įėjimo į atskyrimo zoną sritis, tuo didesnės koncentracijos suspensijos gali būti atskirtos šiuo dumblo sluoksniu, tačiau didesnė yra ir šio dumblo sluoksnio iškritimo riba.

Aprašytosios teorijos paaiškina dar kitą esminį skirtumą tarp dalinai pseudosuskystinto dumblo sluoksnio ir pilnai pseudosuskystinto dumblo sluoksnio. Pilnai pseudosuskystinto dumblo sluoksnio paviršiaus aukštis yra pastovus, ir jei yra kokie pokyčiai įeinančios suspensijos įtekėjime ar koncentracijoje, kinta tik pašalintos sutirštintos suspensijos koncentracija. Maksimalus veikimas pasireiškia dribsnių pašalinimu iš dumblo sluoksnio ir jo paviršiaus išplovimu. Dalinai pseudosuskystinto dumblo sluoksnio paviršiaus aukštis kinta kartu su įtekėjimo ir įeinančios suspensijos koncentracijos pokyčiais, ir maksimalus veikimas pasireiškia dumblo sluoksnio padidėjimu iki išvalyto skysčio pašalinimo lygio su paskesniu dumblo sluoksnio pertekėjimu į pašalinimo įtaisą.

Bandymai parodė, kad dumblo sluoksnis visuomet tinkamai veikia tik tam tikrų parametrų ribose. Jei įtekantis srautas nukrinta iki 50 procentų nustatyto veikimo pilnai pseudosuskystintame dumblo sluoksnyje, naudojamame cheminiam vandens apdorojimui, atsiranda trukdžių pseudosuskystinime, kurie pablogina ir tam tikru metu iššaukia funkcinis gedimus. Jei aktyvuoto dumblo koncentracija krinta iki $1\text{--}2\text{ kg/m}^3$,

naudojant biologiniam vandens apdorojimui dalinai pseudosuskystintą dumblo sluoksnį, atskyrimo erdvėje nesusidaro dumblo sluoksnio, arba jei suspensijos koncentracija nukrito iki minėtos ribos, dumblo sluoksnis gali iškristi už atskyrimo erdvės, t.y. jis nugrims po atskyrimo erdve.

Teorijos apie pilnai pseudosuskystintą dumblo sluoksnį ir įvairūs atitinkamų įtaisų įrengimai yra aprašyti, pavyzdžiui, Čekijos patentinėje paraiškoje Nr.88634 (S. Mackrle, V. Mackrle, I. Tesarik, V. Mičan, *Reactor for water treatment by sludge blanket*) ir Čekijos patentinėje paraiškoje Nr.123929 (S. Mackrle, V. Mackrle, O. Dračka, L. Paseka, *Clarifier for water treatment by coagulation and filtration by perfectly fluidized sludge blanket*) ir ją atitinkančioje Kanados patentinėje paraiškoje Nr.769769. Dalinai pseudosuskystintas dumblo sluoksnis su spontanišku atskirtos suspensijos kritimu žemyn atgal į apdorojimo procesą yra aprašytas, pavyzdžiui, Čekijos patentinėje paraiškoje Nr.159811 (S. Mackrle, V. Mackrle *Modular apparatus for biological treatment of organically polluted liquids*) ir jos atitinkamose užsienio patentinėse paraiškose: Kanados Nr.921626 ir JAV paraiškoje Nr.3627136, ir taip pat yra aprašyta Čekijos patentinėje paraiškoje Nr.173893 (S. Mackrle, V. Mackrle, O. Dračka, *Reactor for biological purification of liquid, in particular sewage water*) ir ją atitinkančiose užsienio patentinėse paraiškose: Kanados Nr.1038090, Vokietijos Nr.2456953, Prancūzijos Nr.7439337 ir Japonijos Nr.1044405. Dalinai pseudosuskystintas dumblo sluoksnis, kur taikomas iškritusios atskirtos suspensijos išsiurbimas, yra aprašytas Čekijos patentinėje paraiškoje Nr.275746 (S. Mackrle, V. Mackrle, *Method of biological activation purification of water and apparatus for performing the same*) ir atitinkamose JAV patentinėje paraiškoje Nr.5032276 ir EP0345669.

Išradimo esmė

Ankstesnio techninio lygio trūkumai yra iš esmės pašalinti šio išradimo būdu, besiskiriančiu tuo, kad sutirštinta dribsnių pavidalo atskirta suspensija yra pašalinama iš dumblo sluoksnio pseudosuskystinto sluoksnio zonoje, mažėjant iš esmės srauto pseudosuskystintame sluoksnyje tekėjimo aukštyrų greičiui.

Yra naudinga, jei sutirštinta atskirta dumblo sluoksnio dribsnių pavidalo suspensija yra pašalinama iš išorinių pseudosuskystinto sluoksnio zonos ribų ir jei

srauto greitis aukštyr sumažėja tiek iki aukščiau sutirštintos suspensijos pašalinimo lygio, tiek žemiau jo.

Dar yra svarbu, kad dumblo sluoksnis virš sutirštintos suspensijos pašalinimo lygio veikia kaip dalinai pseudosuskystintas dumblo sluoksnis, kuriame yra suformuojami ir po to pašalinami sutirštintos suspensijos aglomeratai, dumblo sluoksnis žemiau sutirštintos suspensijos pašalinimo lygio veikia kaip pilnai pseudosuskystintas dumblo sluoksnis, kuriame skysčio srautas yra nukreipiamas į dalinai pseudosuskystintą dumblo sluoksnį.

Yra pageidautina sumažinti pašalintos perteklinės suspensijos kiekį, jei atskirta sutirštinta suspensija, pašalinta iš pseudosuskystinto sluoksnio, akivaizdžiai juda žemyn, toliau tirštėdama, ir, jei įtekančios suspensijos koncentracija viršija 1 kg sausos medžiagos/m³, kylančio aukštyr vandens srauto greitis betarpiškai virš dumblo sluoksnio paviršiaus yra tarp 1,6 ir 2,2 metrų per valandą, o vandens srauto greitis ties įėjimu į dumblo sluoksnį yra nuo 2 iki 6 cm per sekundę. Pašalintos sutirštintos suspensijos kiekis nuo 1,5 iki 3 kartų viršija vandens be suspensijos kiekį, pašalintą virš dumblo sluoksnio paviršiaus.

Šio išradimo įrenginys, skirtas aprašytojo būdo atlikimui, pasižymi tuo, kad atskirtuvas, kurio viduje yra atskyrimo erdvė, turi įrengtą mažiausiai vieną sutirštintos suspensijos pašalinimo vietą, išdėstyta virš įėjimo į atskirtuvą, dažniausiai ties jo išorine sienele ar išorinėmis sienelėmis žemiau dumblo sluoksnio paviršiaus.

Taip pat yra svarbu, kad sutirštintos suspensijos pašalinimo vieta yra išdėstyta vertikaliai atskyrimo erdvės vidurinėje dalyje greta mažiausiai vienos jos išorinės sienelės, o atskyrimo erdvė atskirtuvo viduje iš esmės platėja aukštyr tiek virš sutirštintos suspensijos pašalinimo lygio, tiek žemiau jo.

Pagal kitą šio išradimo įrenginio variantą yra svarbu, kad atskyrimo erdvė atskirtuvo vidinės dalies apačioje yra apribota mažiausiai viena mažiausiai dalinai pasvirusia vidine sienele, o erdvė tarp išorinės sienelės apatinės dalies ir vidinės sienelės sudaro sutirštinimo erdvę, tuo tarpu tarpas tarp šios vidinės sienelės viršutinės briaunos ir išorinės sienelės sudaro sutirštintos suspensijos pašalinimo iš atskyrimo erdvės vietą. Kartu su tuo yra naudinga, jei tarpas tarp vidinės sienelės viršutinės briaunos ir išorinės sienelės taip pat sudaro įėjimą į sutirštinimo erdvę, kuri turi priemonę sutirštintos suspensijos pašalinimui iš jos apatinės dalies.

Pagal dar kitą įgyvendinimo variantą sutirštintos suspensijos pašalinimo priemonės yra sukurtos horizontaliu surinkimo vamzdžiu, įrengtu greta atskirtuvo nuožulnios išorinės sienelės.

Taip pat nauja šiame išradime yra tai, kad atskirtuvo nuožulni sienelė sudaro kampą sutirštintos suspensijos pašalinimo zonoje, viršutinė dalis virš šio lygio yra labiau pasvirusi nei apačioje esanti jos apatinė dalis.

Kalbant apie sutirštintos suspensijos pašalinimo efektyvumą, nauja yra tai, kad atskirtuvas, o tuo pačiu ir atskyrimo erdvė, staigiai platėja aukštyrų vamzdžių sujungimo vietoje, o surinkimo vamzdžių pusė, nukreipta į pakeltos nuožulnios išorinės sienelės viršutinę dalį, turi angas.

Šio išradimo įrenginio veikimo privalumas yra tai, kad įėjimo į atskyrimo erdvę sritis sudaro daugiau kaip 3 procentus ir mažiau kaip 6 procentus atskyrimo erdvės paviršiaus skysčio be suspensijos pašalinimo lygyje, tuo tarpu atskyrimo erdvės sritis betarpiškai žemiau sutirštintos suspensijos pašalinimo lygio sudaro daugiau kaip 20 procentų, o betarpiškai virš sutirštintos suspensijos pašalinimo lygio - mažiau kaip 70 procentų atskyrimo erdvės paviršiaus ties skysčio be suspensijos pašalinimo lygiu. Taip pat yra naudinga išlaikyti didesnį nei 1 metras vertikalų atstumą tarp sutirštintos suspensijos ir įėjimo į atskyrimo erdvę bei skysčio be suspensijos pašalinimo aukščio.

Taip pat yra svarbu, kad sutirštintos suspensijos pašalinimo lygio aukštis virš įėjimo į atskyrimo erdvę lygio yra ribose nuo $\frac{1}{4}$ iki $\frac{3}{4}$ skysčio be suspensijos pašalinimo lygio aukščio virš įėjimo į atskyrimo erdvę lygio.

Kalbant apie konstrukciją, nauja yra tai, kad mažiausiai vienas funkcinis vamzdis iš grupės, kurią sudaro surinkimo vamzdžiai, skirti sutirštintos suspensijos surinkimui, surinkimo vamzdžiai, skirti sutirštintos suspensijos pašalinimui, surinkimo vamzdžiai, skirti skysčio be suspensijos pašalinimui, išmetimo vamzdžiai, suspausto oro vamzdžiai ir praplovimo vamzdžiai, sudaro dalį atskyrimo erdvės išorinių sienelių atraminės konstrukcijos.

Taip pat yra naudinga, jei nuožulnios išorinės sienelės viršutinės dalies kampas yra tarp 52° ir 60° , arba jei nuožulnios vidinės sienelės kampas yra tarp 52° ir 60° , tuo tarpu nuožulnios išorinės sienelės apatinės dalies kampas yra tarp 30° ir 40° .

Svarbiausias šio išradimo būdo ir įrenginio privalumas yra esminis atskyrimo efektyvumo pagerinimas, pasiekiamas kietųjų atskyrimo dalelių apkrovos padidinimu, atskiriant koncentruotą suspensiją, kuri yra dvigubai didesnė, lyginant su žinomomis

skysčio filtravimo sistemomis, naudojančiomis pseudosuskystintą dumblo sluoksnį. Tai gali būti pasiekta arba padidinus hidraulinę apkrovą, arba, atitinkamai, padidinus atskyrimo apimtį, arba padidinus suspensijos, įeinančios į dumblo sluoksnį, koncentraciją, arba suderinant visus šiuos efektus. Toks kiekybinis atskyrimo efektyvumo pagerinimas turės specialų poveikį biologinio nuotekų apdorojimo aktyvavimui, kuomet tai susiję su integruotųjų biologinių reaktorių konstrukcija. Hidraulinės apkrovos padidėjimas dėl šio išradimo būdo ir įrenginio panaudojimo leidžia sumažinti atskyrimo erdvę iki 50 procentų, lyginant su žinomų įrenginių, naudojančių dalinai pseudosuskystintą dumblo sluoksnį, matmenimis. Tai leidžia sutaupyti ne tik atskirtuvo konstrukcijos sąskaita, bet taip pat ir tokių konstrukcinių parametrų kaip sumažintas integruotojo biologinio reaktoriaus aukštis ir lengvesnis atskirtuvo įrengimas reaktoriuje sąskaita. Padidinta aktyvuotojo dumblo koncentracija biologiniame reaktoriuje atsispindi sumažėjusiomis funkcinėmis apimtimis, kurios yra būtinos biologiniams procesams, vadinasi, ir mažesniu reaktoriumi. Atskirtuvo dydžio sumažinimas ir reaktoriaus matmenų ir konstrukcijos optimizavimas leidžia taupyti medžiagas, gamybos išlaidas, transportą ir išlaidas įrengimui. Kitas šio išradimo būdo ir įrenginio privalumas yra veikimas iš esmės platesniame parametrų diapazone, lyginant su dalinai pseudosuskystintu dumblo sluoksniu. Tai praplečia būdo ir įrenginio panaudojimo ribas ir pagerina jų lankstumą veikimo metu.

Trumpas brėžinių aprašymas

Bus aprašyti keturi šio išradimo pavyzdiniai įgyvendinimo variantai, kur:

Fig.1 pateiktas šio išradimo įrenginio pirmojo įgyvendinimo varianto vaizdas iš šono;

Fig.2 pateiktas šio išradimo įrenginio pirmojo įgyvendinimo varianto aksonometrinis vaizdas;

Fig.3 pateiktas pirmojo įgyvendinimo varianto įrenginio, integruoto į pavyzdinį į reaktorių, skirtą nuotekų apdorojimo aktyvavimui, vaizdas;

Fig.4 yra įrenginio antrojo įgyvendinimo varianto vaizdas iš šono;

Fig.5 yra antrojo įgyvendinimo varianto aksonometrinis vaizdas;

Fig.6 yra įrenginio, esančio integruotojo reaktoriaus viduje, trečiojo įgyvendinimo varianto vaizdas iš šono;

Fig.7 yra fig.6 pateikto įgyvendinimo varianto aksonometrinis vaizdas;

Fig.8 pateiktas ketvirtojo įrenginio įgyvendinimo varianto vaizdas iš šono; ir

Fig.9 yra ketvirtojo įrenginio įgyvendinimo varianto pavyzdinio integruotojo reaktoriaus viduje aksonometrinis vaizdas.

Išradimo įgyvendinimo pavyzdžių aprašymas

Pilnam supratimui įrenginio pavyzdžiai yra visuomet aprašomi kaip pavyzdinio integruotojo reaktoriaus, skirto nuotekų apdorojimo aktyvavimui su nitrifikacija ir denitrifikacija vienalyčiu suspaustu aktyvuotu dumbliu, dalys; įrenginio tokiam pavyzdiniame integruotame reaktoriuje pavyzdžiai tarnauja flokuliavimo suspensijos, gautos minėto apdorojimo metu, atskyrimui. Dalys, kurių funkcija ir konstrukcija yra panaši, yra pažymėtos tais pačiais skaitmenimis įvairiuose įgyvendinimo pavyzdžiuose.

1 pavyzdys

Pagrindinė šio išradimo įrenginio flokuliavimo suspensijos atskyrimui dalis yra atskirtuvas 1, turintis aukštyn plátėjančio kūgio, apriboto kūgine išorine sienele 2, formą (fig.1, 2). Atskirtuvo 1 kūgio forma gali būti neištisinė ta prasme, kad jis gali turėti neparodytas trumpas cilindrinės dalis, arba net smailėjančias priešingo pasvyrimo, pavyzdžiui, dėl gamybos ar konstrukcijos priežasčių, dalis.

Atskirtuvo 1 vidinė erdvė turi atskyrimo erdvę. Šiame įgyvendinimo variante atskirtuvo 1 vidinė erdvė praktiškai sutampa su atskyrimo erdve. Išorinė sienelė 2 turi įterptą priemonę sutirštintos suspensijos pašalinimui, konkrečiai – stačiakampio skerspjuvio išlenktą surinkimo vamzdį 3, o jos viršutinė dalis turi kitą trikampio skerspjuvio išlenkto surinkimo vamzdžio 4 formos skysčio be suspensijos pašalinimo priemonę.

Sutirštintos suspensijos pašalinimo lygio aukštis virš įėjimo 5 į atskirtuvą 1 ir, atitinkamai, į atskyrimo erdvę lygio sudaro nuo $\frac{1}{4}$ iki $\frac{3}{4}$ pašalinamo skysčio be suspensijos lygio aukščio virš įėjimo 5 į atskyrimo erdvę lygio. Yra optimalu įrengti sutirštintos suspensijos pašalinimo priemonę per atskirtuvo 1 aukščio vidurį. Surinkimo vamzdžiai 3 ir 4 gali būti kitokių skerspjuvių, minėti skerspjuviai yra tik optimaliausi.

Išorinė sienelė 2 turi laiptelį, padarytą apatinio surinkimo vamzdžio 3 lygyje, tačiau išorinė sienelė gali būti padaryta kaip ištisinis be jokių pertraukimų kūginis paviršius. Išorinės sienelės 2 apatinė dalis yra pertraukta įėjimu 5 į atskirtuvą 1, kuris yra padarytas kaip įėjimo anga.

Viršutinis skysčio be suspensijos pašalinimo vamzdis 4 turi angas 6 išorinėje nuožulnioje pusėje, tuo tarpu apatinis sutirštintos suspensijos surinkimo vamzdis 3 turi angas 7 jo viršutinėje horizontalioje pusėje. Abu perforuoti įėjimo vamzdžiai 3 ir 4 taip pat yra konstrukciniai elementai, sudarantys atskirtuvo 1 atraminę konstrukciją. Viršutinis surinkimo vamzdis 4 įeina į išmetimo vamzdį 8, susietą su pratau 9, skirtu išlaikyti vienodą vandens atskirtuve 1 lygį 10. Apatinis surinkimo vamzdis 3 yra sujungtas vamzdžiu 11 su recirkuliacijos siurbliu 12. Išorinė sienelė 2 aukščiau viršutinio surinkimo vamzdžio 4 gali būti kitokios ne kūgis formos, pavyzdžiui, dėl funkcinių priežasčių, tokia kaip cilindrinis galinis elementas 13. Įrenginio veikimo metu dumblo sluoksnio paviršius 14 yra tarp apatinio perforuoto surinkimo vamzdžio 3 ir viršutinio perforuoto surinkimo vamzdžio 4.

Aprašytasis flokuliavimo suspensijos atskyrimo įrenginio įgyvendinimo pavyzdys sudaro dalį reaktoriaus, skirto biologiniam nuotekų apdorojimui, susidedančio pagal šį įgyvendinimo variantą iš rezervuaro 15, suskirstyto taip, kad sudarytų aerobinę 16 ir anaerobinę erdvę 17, susisiekiančias per jungtį 18. Ši jungtis 18 gali būti padaryta, pavyzdžiui, kaip išdroža pertvarinėje sienelė 19, atskiriančioje aerobinę erdvę 16 nuo anaerobinės erdvės 17.

Reaktoriaus aerobinė erdvė 16 pagal šio išradimo įgyvendinimo variantą turi patalpintą aprašytąjį atskirtuvą 1, kurio įėjimas 5 susisiekia su aerobine erdve 16, tuo tarpu recirkuliacinio siurblio 12 išėjimas 20 įeina į anaerobinę erdvę 17. Rezervuaro 15 apačioje po įėjimu 5 į atskirtuvą 1 yra patalpintas apverstas kūgis 22 (fig.3) su angomis 23 jo viršutinėje dalyje. Aerobinė erdvė 16 turi aeravimo elementus 24, sujungtus su suspausto oro įėjimo vamzdžiu 25 (fig.3), tuo tarpu anaerobinė erdvė 17 turi nuotekų įėjimą 26 ir maišytuvą 27, nukreiptą tarp dviejų lygiagrečių nukreipimo sienelių 28, kurios yra įrengtos vertikaliai anaerobinėje erdvėje 17. Nuotekų įėjimas 26 ir recirkuliacinio siurblio 12 išėjimas 20 įeina į priešingus anaerobinės erdvės 17 kampus dugne 21 arba į rezervuaro 15 vidurį, jungtis 18 su atskyrimo erdve yra padaryta vandens paviršiaus 10 rezervuare 15 lygyje.

Aprašytasis įrenginys veikia sekančiai. Vanduo su flokuliavimo suspensija, susidedančia iš biologiškai aktyvuoto dumblo, įteka į atskyrimo erdvę pro įėjimą 5.

Atskyrimo erdvėje vanduo teka aukštyn, ir kadangi atskyrimo erdvė atskirtuve 1 staigiai platėja aukštyn, vandens tekėjimo aukštyn greitis staigiai krinta. Žinomas procesas įvyksta atskyrimo erdvės viduje dumblo skysčio sluoksnyje, kuriame tekėjusi skysčio srovė suspensija sustoja. Dumblo sluoksnio pseudosuskystintas sluoksnis atskyrimo erdvėje sudaro dumblo sluoksnio paviršių 14 virš apatinio surinkimo vamzdžio 3, skirto sutirštintos suspensijos pašalinimui, lygio ir žemiau viršutinio surinkimo vamzdžio 4, skirto skysčio be suspensijos pašalinimui, lygio, o virš dumblo sluoksnio paviršiaus 14 patalpinamas skystis be suspensijos (fig.1, 2).

Galima daryti išvadą, kad flokuliavimo suspensija yra atskirta nuo skysčio filtravimu dumblo sluoksnio pseudosuskystintame sluoksnyje, kuriame yra suformuojami atskirtos suspensijos dribsniai ir pseudosuskystinimas palaikomas skysčio tekėjimu aukštyn. Skystis su suspensija įeina į pseudosuskystintą sluoksnį iš apačios ir skystis be suspensijos yra pašalinamas virš dumblo sluoksnio paviršiaus 14, išreikšto sandūra tarp pseudosuskystinto sluoksnio ir skysčio be suspensijos. Atskirta sutirštinta suspensija dribsnių dumblo sluoksnyje pavidalu yra pašalinama iš pseudosuskystinto sluoksnio zonos, kuomet pseudosuskystinto sluoksnio tekėjimo aukštyn greitis staigiai krinta.

Dumblo sluoksnis virš sutirštintos suspensijos pašalinimo lygio veikia kaip dalinai pseudosuskystintas dumblo sluoksnis, kuriame sutirštinta suspensija toliau tankėja, t.y. yra suformuojami ir po to pašalinami sutirštintos suspensijos aglomeratai. Dumblo sluoksnis žemiau sutirštintos suspensijos pašalinimo lygio veikia kaip pilnai pseudosuskystintas dumblo sluoksnis, kuriame skysčio srautas yra tolygiai paduodamas į dalinai pseudosuskystintą dumblo sluoksnį. Toks padavimas yra įmanomas dėl to, kad pseudosuskystintas sluoksnis veikia kaip akyta aplinka, kurios pasipriešinimas paskirsto srautą, ypač tekantį aukštyn, per visą tekėjimo skerspjūvį. Vadinas, pilnai pseudosuskystinto dumblo sluoksnio apatiniame pseudosuskystintame sluoksnyje suspensijos srovė paskirstoma per visą atskyrimo erdvės skerspjūvį, tokiu būdu tolygiai įeinant į dalinai pseudosuskystinto dumblo sluoksnio pseudosuskystintą sluoksnį. Analogiškai, greta dumblo sluoksnio paviršiaus 14 srautas yra tolygiai paskirstomas per visą plotą.

Atskirtuvas 1 yra sujungtas įėjimu 5 su aerobine erdve 16, kuri jungtimi 18 yra sujungta su anaerobine erdve 17, pratakas 9 išlaiko pastovų vandens visame rezervuare 15 lygį. Vadinas, lygiai toks pat skysčio kiekis, kuris įtekėjo į rezervuarą 15 pro nuotekų įėjimą 26 (fig.3), ištekės iš rezervuaro 15 pro viršutinį surinkimo

vamzdį 4 ir angas 6 jame ir toliau per pratako 9 išmetimo vamzdį 8. Jei vandens be suspensijos kiekis, ištekęs iš atskyrimo erdvės pro išmetimo vamzdį 8, yra Q_0 , o sutirštintos suspensijos, pašalintos recirkuliaciniu siurbliu 12 iš atskyrimo erdvės, kiekis yra Q_s , tuomet vandens be suspensijos kiekis, kuris įeina pro įėjimą 5 į atskyrimo erdvę, yra lygus $Q_0 + Q_s$. Jei suspensijos koncentracija vandenyje, įtekančiame į atskyrimo erdvę pro įėjimą 5, yra C , o pašalinamos sutirštintos suspensijos koncentracija yra C_s , tuomet suspensijos, įeinančios į atskyrimo erdvę, kiekis yra $C(Q_0 + Q_s)$, o suspensijos, pašalintos iš atskyrimo erdvės, kiekis yra $C_s Q_s$. Esant stabilioms sąlygoms abu kiekiai bus lygūs ir, vadinasi, pašalintos sutirštintos suspensijos koncentracija stabiliam būvyje bus $C_{ss} = (Q_0 + Q_s)/Q_s$. Jei pašalinamos sutirštintos suspensijos koncentracija yra mažesnė nei C_{ss} , suspensijos kiekis dumblo sluoksnyje auga ir, kadangi dumblo sluoksnio paviršius 10 kyla, jei pašalinamos sutirštintos suspensijos koncentracija yra didesnė nei C_{ss} , suspensijos dumblo sluoksnyje kiekis mažėja ir dumblo sluoksnio paviršius 10 senka. Visi kiekiai Q yra nurodyti kiekiais per laiko vienetą, pavyzdžiui, kubiniais metrais per valandą, tuo tarpu koncentracijos yra išreikštos, pavyzdžiui, kg/m^3 . Atitinkamai dumblo sluoksnio paviršiaus 14 aukštis kinta ir priklauso nuo masės balanso taip pat kaip ir dalinai pseudosuskystintame dumblo sluoksnyje. Tam tikrose parametrų ribose dumblo sluoksnis pasižymi savireguliacinėmis savybėmis: pašalinamos sutirštintos suspensijos C_s koncentracija auga, kylant dumblo sluoksnio paviršiaus 14 aukščiui, ir dėl to tam tikrai nustatytai Q_s reikšmei ir duotai Q_0 reikšmei dumblo sluoksnio paviršius 14 automatiškai stabilizuosis lygyje, leidžiančiame išpildyti sąlygą $C_s = C_{ss}$. Naudojami simboliai reiškia:

C – suspensijos koncentracija aktyvacijos mišinyje, įtekančiame į atskyrimo erdvę;

Q_0 – vandens be suspensijos, ištekančio iš atskyrimo erdvės, tūrinis kiekis;

Q_s – sutirštintos suspensijos, pašalintos iš atskyrimo erdvės, tūrinis kiekis;

C_s – pašalintos sutirštintos suspensijos koncentracija;

C_{ss} – pašalintos sutirštintos suspensijos koncentracija stabiliam būvyje.

Sutirštintos suspensijos srovės, tekančios žemyn po dumblo sluoksnio paviršiumi 14 išilgai atskirtuvo 1 nuožulnios išorinės sienelės 2 vidinio paviršiaus, patenka į surinkimo vamzdį 3, skirtą sutirštintos suspensijos pašalinimui, iš kur jos yra išsiurbiamos recirkuliaciniu siurbliu 12. Kadangi angos 7 surinkimo vamzdyje, skirtos sutirštintos suspensijos pašalinimui, yra išdėstytos viršutinėje pusėje,

sutirštintos srovės, esančios virš surinkimo vamzdžio, yra pašalinamos. Tokia konstrukcija sumažina pašalinamos sutirštintos suspensijos praskiedimą.

Teoriškai įmanoma maksimali srauto greičio riba ties dumblo sluoksnio paviršiumi 14 atitinka maždaug 2-2,2 metrų per valandą greitį, kurio metu pradedamas pilnai pseudosuskystinto dumblo sluoksnio konvertavimas į dalinai pseudosuskystintą dumblo sluoksnį, t.y. 50 procentų nuo dabar pasiekiamų 4-4,5 metrų per valandą greičių pilnai pseudosuskystintame dumblo sluoksnyje.

Eksperimentų su aprašytuoju įrenginiu, kuriame atskyrimo erdvės tekėjimo sritis žemiau sutirštintos suspensijos pašalinimo pro surinkimo vamzdį 3 lygio siekė 25 procentus atskyrimo erdvės srities ties skysčio be suspensijos pašalinimo pro surinkimo vamzdį 4 lygiu, metu buvo nustatyta, kad maksimalus srauto greitis ties dumblo sluoksnio paviršiumi 14 yra tarp 1,6-1,9 metrai per valandą. Viršijus šią reikšmę, dumblo sluoksnis tekėtų į išvalyto skysčio pašalinimo priemones. Taip gaunamas maždaug dvigubai didesnis efektyvumas, lyginant su žinomais įrenginiais su dalinai pseudosuskystintu dumblo sluoksniu. Eksperimentai parodė, kad optimaliausi rezultatai pasiekiami, kai sutirštintos suspensijos tūrinis kiekis, pašalintas recirkuliaciniu siurbliu 12, maždaug lygus dvigubam vandens be suspensijos kiekiui, kuris išteka pro išmetimo vamzdį 8, t.y. $Q_s = \text{maždaug } 2Q_0$.

Kadangi šiame įrenginyje sutirštintos suspensijos perteklius pašalinamas iš dumblo sluoksnio ties jo išoriniu perimetru, neištekant pro įėjimą 5, įėjimo 5 pratakos sritis gali būti mažesnė nei žinomuose įrenginiuose su dalinai pseudosuskystintu dumblo sluoksniu, ir, atitinkamai, dumblos sluoksnis žemiau sutirštintos suspensijos pašalinimo pro surinkimo vamzdį 3 lygio gali funkcionuoti kaip pilnai pseudosuskystintas. Tai leidžia sumažinti dumblo sluoksnio iškritimo efektą, esant mažesnei suspensijos prietaikai, kas apriboja dalinai pseudosuskystinto dumblo sluoksnio panaudojimo ribas. Siekiant, kad dumblo sluoksnis žemiau sutirštintos suspensijos pašalinimo lygio veiktų kaip pilnai pseudosuskystintas sluoksnis, vandens greitis ties įėjimo į dumblo sluoksnį turi atitikti reikšmes, būdingas pilnai pseudosuskystintam dumblo sluoksniui, t.y. jis turi būti nuo 2 iki 6 centimetrų per sekundę. Atsižvelgiant į recirkuliuotos suspensijos tūrinį kiekį ir įrenginio gamybos našumą, yra patartina sureguliuoti įėjimo 5 sritį taip, kad ji būtų didesnė nei 3 procentai ir mažesnė nei 6 procentai atskyrimo erdvės srities ties skysčio be suspensijos pašalinimo pro surinkimo vamzdį 4 lygiu.

Pašalinamos sutirštintos suspensijos tūrinis kiekis yra nuo 1,5 iki 3 kartų didesnis už vandens be suspensijos, pašalinamo virš dumblo sluoksnio, tūrinį kiekį.

Nuotekų biologinio apdorojimo reaktoriaus aerobinėje erdvėje 16 ir anaerobinėje erdvėje 17, esant aktyvuotam dumbliui, gražintam recirkuliaciniu siurbliu 12, vyksta žinomas nuotekų, paduodamų į reaktorių pro nuotekų įėjimą 26, aktyvuotas apdorojimas, išvalytas vanduo išteka vamzdžiu 8 per prataką 9. Jei nuotekos turi azoto junginių, tokių kaip srutos, anaerobinė erdvė 17 veikia kaip priekinė denitrifikacijos erdvė, kurioje nitratai paverčiami dujiniu azotu. Minėti nitratai, suformuoti azoto junginių oksidacija aerobinėje erdvėje 16, yra gražinami į anaerobinę erdvę 17 vandenyje, kuris teka atgal iš aerobinės erdvės 16 per atskirtuvo 1 viršų kartu su gražintu aktyvuotu dumbliu pro recirkuliacinio siurblio 12 išėjimą 20. Aukščiau aprašytieji nuotekų įėjimas 26 ir recirkuliacinio siurblio 12 išėjimas 20 kartu su srautu, sužadintu maišytuvu 27 ir nukreiptu sienelėmis 28, sudaro anaerobinėje erdvėje 17 anaerobines sąlygas, palankias biologiniam fosforo pašalinimui, o aprašytoji jungties 18 padėtis užtikrina, kad paduotos nuotekos praeis pro visą anaerobinę erdvę 17 prieš įtekant į aerobinę erdvę 16.

Jei įrenginio veikimas pertraukiamas, pavyzdžiui, dingus įtampai, dumblo sluoksnio pseudosuskystinimas pertraukiamas, dumblo sluoksnio nuosėdos ir nusodintas aktyvuotas dumblas akumuliuojasi įėjimo 5 į atskirtuvą 1 zonoje. Jei įrenginio darbas pertraukiamas ilgesniam laikui, nusodintas aktyvuotas dumblas įgauna želė struktūrą, kuri gali sudaryti kamštį įėjimo 5 zonoje ir neleisti tęsti įrenginio veikimo, jį įjungus iš naujo. Štai kodėl suspaustas vanduo ir suspaustas oras yra paduodami į apverstą kūgį 22, iš naujo pradedant operaciją. Abi terpės yra įpurškiamos per angas 23 apversto kūgio 22 viršutinėje dalyje, sukeltiant turbulenciją, kuri pertraukia nusodinto dumblo sluoksnius ir išvalo įėjimo 5 į atskirtuvą 1 zoną. Be šios funkcijos apverstas kūgis 22 turi dar kitą užduotį, pasireiškiančią srauto po įėjimu 5 į atskirtuvą 1 nukreipimu, siekiant neleisti suspensijai nusėsti rezervuaro 15 apačioje po įėjimo 5 centru.

2 pavyzdys

Antrasis šio išradimo įrenginio įgyvendinimo variantas pavaizduotas fig.4 ir 5. Atskirtuvas 1, kaip ir 1 pavyzdyje, yra apribotas aukštyn plėtėjančia kūgine sienele 2. Atskirtuvo 1 apatinė dalis turi kūginę vidinę sienelę 29, kuri savo apatine briauna yra

pritvirtinta prie išorinės sienelės 2 apatinės briaunos (fig.4). Vidinė sienelė 29 taip pat apriboja erdvę, kuri platėja aukštyn ir pasiekia lygį, lygų nuo vienos trečiosios iki pusės atskirtuvo erdvės aukščio. Atskyrimo erdvė yra atitinkamai apribota vidine sienie 29 atskirtuvo apatinėje dalyje ir išorine sienie 2 atskirtuvo erdvės viršutinėje dalyje. Tuo būdu, atskyrimo erdvė yra atskirtuvo 1 vidinės erdvės dalis, kuri gali būti dar kitaip apibūdinta sakant, kad atskirtuvo 1 vidinė erdvė turi savyje atskyrimo erdvę. Išorinė sienelė 2 virš vidinės sienelės 29 viršutinės briaunos 30 yra kūgio formos, tuo tarpu žemiau viršutinės briaunos 30 ji yra elipsinio skliauto formos ir jos pasvyrimas šioje dalyje sumažėja nuo $52^{\circ} - 60^{\circ}$ iki $30^{\circ} - 40^{\circ}$.

Zona tarp išorinės sienelės 2 ir vidinės sienelės 29 apatinėje dalyje sudaro paduotos suspensijos sutirštinimo erdvę 31 su sutirštintos suspensijos pašalinimui skirtu apskritimu išlenktu surinkimo vamzdžiu 32. Šis surinkimo vamzdis 32 optimaliu atveju turi apskritiminę dalį ir sudaro taip pat atraminę konstrukciją, laikančią jos išorinėje pusėje išorinės sienelės 2 apatinę briauną, o vidinėje pusėje – vidinės sienelės 29 apatinę briauną. Vidinės sienelės 29 apatinė briauna sudaro įėjimą į atskirtuvo 1 atskyrimo erdvę. Nepavaizduotos angos surinkimo vamzdyje 32, skirtame sutirštintos suspensijos pašalinimui, yra padarytos ties išorinės sienelės 2 apatine briauna. Surinkimo vamzdis 32 yra prijungtas vamzdžiu 11 prie recirkuliacijos siurblio 12 panašiai kaip ir 1 pavyzdyje.

Galima padaryti išvadą, kad atskyrimo erdvės apatinė dalis yra apribota mažiausiai viena nuožulnia vidine sienie 29, erdvė tarp išorinės sienelės 2 apatinės dalies ir vidinės sienelės 29 sudaro sutirštinimo erdvę 31. Tarpas arba, galimai, tarpo sritis tarp šios vidinės sienelės 29 viršutinės briaunos ir išorinės sienelės 2, kuris šiame pavyzdyje yra žiedo formos, sudaro sutirštintos suspensijos pašalinimo iš atskyrimo erdvės vietą. Šis tarpas taip pat sudaro įėjimą į sutirštinimo erdvę 31, kurios apatinė dalis turi priemonės sutirštintos suspensijos pašalinimui.

Panašiai kaip ir 1 pavyzdyje išorinės sienelės 2 viršutinė dalis turi trikampio skerspjūvio apskritimu išlenkto surinkimo vamzdžio pavidalo skysčio be suspensijos pašalinimo priemonę. Surinkimo vamzdis 4 įeina į išmetimo vamzdį 8, kur yra įrengtas pratakas 9 pastoviam vandens paviršiaus 10 lygio išlaikymui atskirtuve 1.

Nuotekų biologinio apdorojimo reaktorius, turintis aprašytąjį 2 pavyzdyje įrenginį, yra toks pat kaip ir 1 pavyzdyje. 2 pavyzdyje aprašytasis įrenginys veikia taip pat kaip ir 1 pavyzdyje aprašytasis įrenginys, skirtumas yra tik toks, kad sutirštintos suspensijos srovės, kurios teka žemyn žemiau dumblo sluoksnio paviršiaus 14 išilgai

nuožulnios išorinės sienelės 2 vidinės pusės, teka vidinės sienelės 29 viršutinės briaunos 30 lygyje pro žiedą tarp šios viršutinės briaunos 30 ir išorinės sienelės 2 į sutirštinimo erdvę 31. Čia toliau vyksta suspensijos tirštinimas prieš ją išsiurbiant recirkuliaciniu siurbliu 13 pro angas surinkimo vamzdyje 32. Tirštinimas vyksta dėl to, kad skysčio, įeinančio į atskyrimo erdvę, priešsrovės skiedžiamasis efektas yra slopinamas sutirštinimo erdvėje 31 ir, atitinkamai, tankio srovių tekėjimo išilgai išorinės sienelės 2 vidinės pusės metu vyrauja sutankinimo efektas. Skystis arba praskiesta suspensija, kuri yra išstumta iš tankio srovės sutirštinimo proceso metu, teka aukštyn išilgai nuožulnios vidinės sienelės 29 išorinės pusės, ir tokiu būdu grįžta į dumblo sluoksnį. Šį procesą palaiko skysčio su suspensija srautas atskyrimo erdvėje, kuris susijungia virš nuožulnios vidinės sienelės 29 viršutinės briaunos 30 su išstumiama skysčio srautu. Dėka didesnio suspensijos, pašalintos recirkuliaciniu siurbliu 12, tankio ir, tuo pačiu, didesnės sutirštintos suspensijos koncentracijos S_s , esant tokioms pačioms Q_o ir Q_s reikšmėms, suspensijos koncentracija C vandenyje, įtekančiame į atskyrimo erdvę pro įėjimą 5, yra didesnė nei 1 pavyzdyje. Kadangi sutirštinta suspensija yra išsiurbiamą surinkimo vamzdžiu 32 sutirštinimo erdvės 31 apačioje, bendras srautas sutirštinimo erdvėje 31 krinta, tokiu būdu palaikydamas suspensijos judėjimą žemyn, išorinės sienelės 2 pasvyrimas šioje srityje gali būti mažesnis už atskirtuvo 1 viršutinės dalies pasvyrimą. Eksperimentiniai bandymai, susiję su flokuliacijos suspensijos slydimu išilgai nuožulnių sienelių, esant žemyn tekančiam srautui, parodė, kad kuomet sienelės yra pasvirusios nuo 30° iki 40° , nematyti jokių suspensijos dribsnių nuosėdų ant šių sienelių, vadinasi, šis pasvyrimas taikomas išorinės sienelės 2 apatinei daliai sutirštinimo erdvės 31 apatinėje dalyje.

3 pavyzdys

Trečiasis šio išradimo įgyvendinimo variantas pavaizduotas fig.6 ir 7.

Šis variantas turi išilginį atskirtuvą 1 aukštyn plėtėjančios prizmės, suformuotos nuožulniomis išorinėmis sienelėmis 33 ir 34, pavidalo, kiekviena sienelė turi ties viduriu įrengtus, panašiai kaip ir 1 pavyzdyje, surinkimo vamzdžius 35 ir 36, skirtus sutirštintos suspensijos pašalinimui, kurie yra sujungti su recirkuliaciniu siurbliu 12. Atskirtuvo 1 vidinė erdvė sudaro atskyrimo erdvę. Surinkimo vamzdžiai 35 ir 36 yra dalis nuožulnių išorinių sienelių 33 ir 34, kurių dalys yra pritvirtintos prie šių vamzdžių. Ties surinkimo vamzdžiais 35 ir 36 išorinių sienelių 33 ir 34 viršutinės

dalys yra perstumtos apatinių dalių atžvilgių taip, kad atskirtuvas 1, o tuo pačiu ir atskyrimo erdvė, šuoliškai praplatėja šioje vietoje. Surinkimo vamzdžiai 35 ir 36, skirti sutirštintos suspensijos pašalinimui, turi angas 37, padarytas vamzdžių 35 ir 36 pusėse, pasuktose link perstumtų nuožulnių sienelių 33 ir 34 viršutinės dalies.

Nuožulnių išorinių sienelių 33 ir 34 apatinės briaunos sudaro pailgo stačiakampio pavidalo įėjimą 38 į atskirtuvą 1. Ties įėjimu 38 nuožulnios išorinės sienelės 33 ir 34 turi praplovimo vamzdžius 39 ir 40 su angomis 41 vandens ir oro įėjimui, išdėstytomis mažiausiai dviem eilėmis.

Viršutinėje atskirtuvo 1 dalyje įrengti surinkimo vamzdžiai 42 ir 43, skirti skysčio be suspensijos pašalinimui, turi pratakus 9, analogiškus anksčiau aprašytajam įgyvendinimo variantui. Visi pratakai 9 yra įrengti viename lygyje, siekiant užtikrinti tolygų skysčio ištekėjimą. Surinkimo vamzdžiai 42 ir 43 turi angas 48 jų viršuje išvalyto vandens įėjimui (fig.7). Nuožulnių išorinių sienelių 33 ir 34 viršutinė briauna laiko įėjimo vamzdžius 44 ir 45, skirtus suspausto oro įėjimui.

Mažiausiai kai kurie funkciniai vamzdžiai arba ir visi funkciniai vamzdžiai išorinėse sienelėse 33 ir 34, t.y. surinkimo vamzdžiai 35 ir 36, skirti sutirštintos suspensijos pašalinimui, surinkimo vamzdžiai 42 ir 43, skirti skysčio be suspensijos pašalinimui, įėjimo vamzdžiai 44 ir 45, skirti suspausto oro įėjimui, ir praplovimo vamzdžiai 39 ir 40, yra nuožulnių išorinių sienelių 33 ir 34 atraminės konstrukcijos sudėtinės dalys. Prie šios atraminės konstrukcijos yra pritvirtinti sienelių elementai, kurie sudaro nuožulnių išorinių sienelių 33 ir 34 paviršių. Aprašytasis flokuliavimo suspensijos atskyrimo įrenginio pavyzdys yra dalis nuotekų biologinio apdorojimo reaktoriaus, kuris šiame įgyvendinimo variante susideda iš rezervuaro 15, perskirta į aerobinę erdvę 16 ir anaerobinę erdvę 17, kurios susisiečia per jungtį 18. Aerobinėje erdvėje yra įrengtas aprašytasis atskirtuvas 1, kurio įėjimas 38 susisiečia su aerobine erdve 16, o tuo tarpu recirkuliacinio siurblio 12 išėjimas susisiečia su anaerobine erdve 17.

Atskirtuvas 1 yra uždarytas vertikaliomis pertvaromis, kurias sudaro pertvarinės sienelės 19, perskiriančios rezervuarą 15 į aerobinę erdvę 16 ir anaerobinę erdvę 17, ir rezervuaro 15 priekinės sienelės dalys, kurių nematyti fig.6 ir 7.

Greta vienos išorinės sienelės 34 apatinės briaunos yra įrengta uždaromoji sienelė 46, kuri siekia apačioje rezervuaro 15 dugną, pertvarinę sienelę 19 ir rezervuaro 15 priekinę sienelę. Tokiu būdu yra uždaroma dalis aerobinės erdvės 16

tarp pasvirusios dešinės išorinės sienelės 34 ir rezervuaro sienelių, o su kitomis erdvėmis susisiekiama tik per jungtį 18 pertvarinėje sienelėje 19 ir praėjimus 47 (fig.7), kurie yra įrengti iš esmės rezervuaro 15 apačioje uždarymo sienelės 46 dalyje, labiausiai nutolusioje nuo anaerobinės erdvės 17. Taip pat verta paminėti, kad pertvarinė sienelė 19 kartu su dešine pasvirusia išorine sienele 34 perskiria aerobinę erdvę 16 į dvi dalis, sujungtas tarpusavyje praėjimais 47. Aerobinės erdvės 16 pirmoji dalis susisiekiama per jungtį 18 su anaerobine erdve 17, o kita aerobinės erdvės 16 dalis susisiekiama su atskirtuvu 1 per įėjimą 38. Uždarymo sienelė 46 gali būti taip pat pritvirtinta prie kairės pasvirusios išorinės sienelės 33, tokiu atveju jungtis 18 galėtų būti padaryta kairėje pusėje, nes šie abu elementai gali būti patalpinti toje pačioje aerobinės erdvės 16 dalyje.

Aerobinė erdvė dar turi aeravimo elementus 24, prijungtus prie suspausto oro įėjimo vamzdžio 25. Anaerobinės erdvės konstrukcija ir įrengimas yra lygiai tokie patys ir ankstesniuose pavyzdžiuose.

Aprašytasis trečiasis įrenginys veikia panašiai kaip ir anksčiau aprašytasis pirmasis pavyzdys, skirtumas tik tas, kad uždarymo sienelė 46 pašalina srauto tekėjimo trumpiausiu keliu galimybę aerobinėje erdvėje 16, ir, vadinasi, aktyvavimo mišinys, atėjęs pro jungtį 18, privalo pirmiausia tekėti pro pirmąją aerobinės erdvės 16 dalį ir tik pratekėjęs pro praėjimus 47 jis gali tekėti toliau iš antrosios aerobinės erdvės 16 dalies pro įėjimą 38 į atskyrimo erdvę. Antrasis skirtumas pagrįstas tuo, kad įėjimo 38 į atskirtuvą 1 zonos valymas po to, kai buvo pertrauktas veikimas, atliekamas paduodant suspaustą orą ir vandenį į praplovimo vamzdžius 39 ir 40, kur, padavus vienu metu abi terpes, oras veržiasi pro angas 41 praplovimo vamzdžių 39 ir 40 viršutinėje dalyje, tuo tarpu vanduo išpurškiamas pro angas 41, padarytas praplovimo vamzdžių 39 ir 40 apatinėje dalyje.

4 pavyzdys

Ketvirtasis įrenginio įgyvendinimo variantas pavaizduotas fig.8 ir 9.

Atskirtuvas pagal šį įgyvendinimo variantą yra iš esmės apribotas aukštyn plėtojamos nuožulniomis išorinėmis sienelėmis 50 ir 51. Atskirtuvo apatinėje dalyje yra įrengtos nuožulnios vidinės sienelės 52 ir 53, kurių apatinės briaunos yra pritvirtintos prie išorinių sienelių 50 ir 51 apatinių briaunų (fig.8), analogiškai kaip ir įgyvendinimo varianto pagal 2 pavyzdį. Vidinės sienelės 52 ir 53 apriboja erdvę, kuri

platėja aukštyn ir pasiekia lygį, sudarantį nuo vienos trečiosios iki pusės atskirtuvo 1 aukščio. Atskyrimo erdvė, kur ir vyksta atskyrimas, yra atitinkamai apribota vidinėmis sienelėmis 52 ir 53 atskirtuvo 1 apatinėje dalyje ir išorinėmis sienelėmis 50 ir 51 atskirtuvo 1 viršutinėje dalyje. Išorinės sienelės 50 ir 51 yra pasvirusios nuo 52° iki 60° virš vidinių sienelių 52 ir 53 viršutinių briaunų 54 ir 55 lygio. Žemiau vidinių sienelių 52 ir 53 viršutinių briaunų 54 ir 55 lygio ir maždaug ties sutirštintos suspensijos pašalinimo lygiu išorinės sienelės 50 ir 51 turi nuo 30° iki 40° pasvyrimą.

Zona tarp išorinės sienelės 50 ar 51 ir vidinės sienelės 52 ar 53 sudaro suspensijos sutirštinimo erdvę 56, tuo tarpu šios erdvės apatinėje dalyje įrengtos surinkimo vamzdžių 57 ir 58 pavidalo sutirštintos suspensijos pašalinimo priemonės. Įėjimas į sutirštinimo erdvę 56 ties vidinių sienelių 52 ir 53 apatinių briaunų 54 ir 55 lygiu yra dviejų stačiakampių formos ir sudaro sutirštintos suspensijos pašalinimo iš atskyrimo erdvės vietą.

Surinkimo vamzdžiai 57 ir 58 taip pat tarnauja kaip atraminės konstrukcijos, prie kurių išorinės pusės yra pritvirtintos sienelių 50 ir 51 apatinės briaunos, o vidinė pusė laiko vidinių sienelių 52 ir 53 apatinę briauną. Vidinių sienelių 52 ir 53 apatinė briauna kartu su pertvarine sienele 19 ir rezervuaro 15 priekine sienele sudaro stačiakampę įėjimo angą, kuri yra įėjimas 59 į atskirtuvą 1 ir tuo pačiu į atskyrimo erdvę. Angos 60 surinkimo vamzdžiuose 57 ir 58, skirtuose sutirštintos suspensijos pašalinimui, yra padarytos greta išorinių sienelių 50 ir 51 apatinės briaunos. Surinkimo vamzdžiai 57 ir 58 susisiečia vamzdžiu 11 su recirkuliacijos siurbliu 12 analogiškai kaip ir 2 pavyzdyje.

Panašiai kaip ir 3 pavyzdyje, greta vienos nuožulnios išorinės sienelės 51 apatinės briaunos yra įrengta uždarymo sienelė 46, kuri siekia apačioje rezervuaro 15 dugną, pertvarinę sienelę 19 ir rezervuaro 15 priekinę sienelę ir turi tą patį tikslą kaip 3 pavyzdyje. Praėjimų 47 įrengimas taip pat yra lygiai toks pat. Geresniam supratimui praėjimai 47 ir uždarymo sienelė 46 yra pavaizduoti tik fig.9, jų nėra fig.8.

Viršutinėje atskyrimo erdvės dalyje yra įrengti surinkimo vamzdžiai 61 ir 62, skirti skysčio be suspensijos pašalinimui. Viršutinėje dalyje jie turi angas 48 išvalyto skysčio įėjimui. Surinkimo vamzdžių 61 ir 62 vertikalios dalys (fig.9) yra sujungtos su išvalyto skysčio pašalinimo vamzdžiu 67 (fig.8 ir 9), konkrečiai - toje vietoje, kur nuožulnios išorinės sienelės 50 ir 51 yra palenktos (turi kampą), ir tai taip pat sudaro dalį išorinių sienelių 50 ir 51 atraminės konstrukcijos. Išvalyto skysčio pašalinimo vamzdis 67 yra įrengtas sutirštintos suspensijos pašalinimo iš atskyrimo erdvės

lygyje, kuris iš esmės sutampa su vidinių sienelių 52 ir 53 viršutinių briaunų 54 ir 55 lygiu.

Surinkimo vamzdžiai 61 ir 62 turi pratakus 63. Visi pratakai yra įrengti vienodame lygyje, siekiant užtikrinti vienodą skysčio ištekėjimą. Nuožulnių išorinių sienelių 50 ir 51 viršutinės briaunos turi įrengtus įėjimo vamzdžius 64 ir 65, skirtus suspausto oro įėjimui, kurie taip pat yra išorinių sienelių 50 ir 51 atraminės konstrukcijos dalis. Greta rezervuaro 15 dugno 21 yra įrengtas valymo vamzdis 66 (fig.8), kuris neparodytas fig.9, siekiant, kad brėžinys būtų aiškesnis.

Nuotekų biologinio apdorojimo reaktorius, turintis savo sudėtyje aprašytąjį flokuliavimo suspensijos atskyrimo įrenginį, yra iš esmės toks pat kaip ir 3 pavyzdyje.

4 pavyzdžio įrenginys veikia taip pat kaip ir aprašytasis 2 pavyzdyje, skirtumas tik toks, kad vietoje apversto kūgio 22 valymo vamzdis 66, kuris gali veikti kaip praplovimo vamzdis, kuomet yra prijungtas prie vandens ir oro padavimo, yra naudojamas įėjimo 59 į atskirtuvą 1 zonos valymui. Kitas skirtumas išplaukia iš to, kad uždarymo sienelė 46 su kanalais 47 nukreipia srautą aerobinėje erdvėje 16 taip pat kaip ir 3 pavyzdyje aprašytame reaktoriuje.

Aprašytieji įgyvendinimo variantai, be jau aprašytųjų pavyzdžių, naudoja įvairias dažniausiai nepavaizduotas atramines kolonas, atraminius elementus ir kitus galimus konstrukcinius elementus. Visuose įgyvendinimo variantuose atskyrimo erdvė atskirtuve 1 plėtėja viršun, tiek virš sutirštintos suspensijos pašalinimo lygio, tiek žemiau jo.

Būdas ir įrenginys būdo pagal šį išradimą atlikimui nėra apriboti tik aprašytaisiais pavyzdžiais, bet turi taip pat ir kitas modifikacijas, kurios yra aiškios šios srities specialistams iš pagrindinių išradimo įgyvendinimo pavyzdžių. Pavyzdžiui, viršun plátėjantis atskirtuvas 1 gali taip pat turėti cilindrinę ar panašią dalį, t.y, jis nebūtinai turi būti nepertraukiamai plátėjantis. Taip pat ir vidinės sienelės 29, 52, 53 gali būti padarytos panašiu būdu. Tik pagrindinės funkcinių vamzdžių, ypač surinkimo vamzdžių 3, 4, 32, 35, 36, 57, 58, dalys gali būti įrengtos ties atskirtuvo 12 sienelėmis, tuo tarpu likusios dalys gali būti įrengtos atskirtuvo 1 viduje arba išorėje. Tačiau yra svarbu, kad mažiausiai didžioji surinkimo vamzdžių 3, 35, 36 dalis, skirta sutirštintos suspensijos surinkimui, būtų įrengta ties atskyrimo erdvės išorine ar išorinėmis sienelėmis arba jos išorinės ribos zonose.

Be to, sutirštintos suspensijos surinkimo vamzdžiai 3, 35, 36 yra įrengti su savo funkcinėmis dalimis lygyje nuo $\frac{1}{4}$ iki $\frac{3}{4}$ aukščio tarp įėjimo 5, 38, 59 į atskyrimo

erdvę ir išvalyto skysčio pašalinimo lygio. Funkcinės dalys yra surinkimo vamzdžių 3, 35, 36 dalys, į kurių angas 7, 37 tiesiogiai įeina sutirštinta suspensija.

Surinkimo vamzdžiai 32, 57, 58 sutirštinimo erdvėje 31, 56 veikia kaip sutirštintos suspensijos pašalinimo priemonės. Optimaliu atveju jie yra įrengti apytikriai ties įėjimo 5, 38, 59 į atskyrimo erdvę lygiu, tačiau jie taip pat gali būti įrengti šiek tiek aukščiau arba žemiau jo.

Pramoninis pritaikomumas

Šio išradimo būdas ir įrenginys yra skirti panaudoti flokuliavimo suspensijos atskyrimui nuotekų apdorojimo procese, o būtent – tiek komunalinių, tiek miesto nuotekų apdorojimui arba mažesnių objektų – tokių kaip viešbučiai ar atskiri namai – nuotekų apdorojimui. Jie taip pat tinka nuotekų iš pramonės įmonių ar kasyklų arba žemės ūkio įmonių nuotekų, tokių kaip gyvulių fermų skystas mėšlas, apdorojimui.

IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

1. Suspensijos atskyrimo būdas, ypač skirtas nuotekų apdorojimui, kuriame flokuliavimo suspensiją atskiria nuo skysčio filtravimu pseudosuskystintame dumblo sluoksnyje, kuriame iš atskirtos suspensijos suformuoja dribsnius ir pseudosuskystinimą palaiko kylančia skysčio srove, kuomet skystis su suspensija į pseudosuskystintą sluoksnį iš apačios, o skystį, išgautą iš suspensijos, pašalina virš dumblo sluoksnio paviršiaus, išreikšto sandūra tarp pseudosuskystinto sluoksnio ir skysčio be suspensijos, ir srauto tekėjimo aukštyn pseudosuskystintame sluoksnyje greitis iš esmės mažėja, kylant aukštyn, besiskiriantis tuo, kad gauna viršutinį dalinai pseudosuskystintą dumblo sluoksnį ir apatinį pilnai pseudosuskystintą dumblo sluoksnį, kur dalinai pseudosuskystintame dumblo sluoksnyje suformuoja sutirštintos suspensijos aglomeratus, kurie krinta žemyn išilgai jo šoninio paviršiaus, ir po to juos pašalina, o pilnai pseudosuskystintame dumblo sluoksnyje nukreipia skysčio srautą į dalinai pseudosuskystintą dumblo sluoksnį, atskirtą sutirštiną suspensiją pašalina iš pseudosuskystinto sluoksnio ties dalinai pseudosuskystinto dumblo sluoksnio ir pilnai pseudosuskystinto dumblo sluoksnio sandūra.
2. Būdas pagal 1 punktą, besiskiriantis tuo, kad atskirtą sutirštiną suspensiją, pašalintą iš pseudosuskystinto sluoksnio, priverstinai nukreipia žemyn ir toliau ją tirština.
3. Būdas pagal 1 punktą, besiskiriantis tuo, kad jei įtekančios suspensijos koncentracija viršija 1 kg sausos medžiagos viename kubiniame metre, kylančio aukštyn vandens srauto greitis betarpiškai virš dumblo sluoksnio paviršiaus yra nuo 1,6 iki 2,2 metrų per valandą.
4. Būdas pagal 1 punktą, besiskiriantis tuo, kad vandens srauto greitis ties įėjimu į dumblo sluoksnį yra nuo 2 iki 6 cm per sekundę.

5. Būdas pagal bet kurį ankstesnį punktą, besiskiriantis tuo, kad pašalintos sutirštintos suspensijos kiekis nuo 1,5 iki 3 kartų viršija vandens be suspensijos, pašalinto virš dumblo sluoksnio paviršiaus, kiekį.
6. Flokuliavimo suspensijos atskyrimo, atliekamo filtravimu pseudosuskystintame dumblo sluoksnyje, įrenginys, ypač skirtas nuotekų apdorojimui, turintis iš esmės viršun platėjantį atskirtuvą (1), kurio viduje yra atskyrimo erdvė ir kuris turi skysčio su suspensija įėjimą (5, 38, 59) jo apatinėje dalyje ir priemonės (4, 42, 43, 61, 62) skysčio be suspensijos pašalinimui jo viršutinėje dalyje, atskyrimo erdvėje įrenginio veikimo metu yra sluoksnis pseudosuskystinto dumblo, virš kurio lygio (14) yra patalpintas išvalytas vanduo, besiskiriantis tuo, kad atskyrimo erdvė atskirtuve (1) mažiausiai vienoje vietoje virš įėjimo (5, 38, 59) į atskirtuvą (1) ir žemiau dumblo sluoksnio lygio (14) yra staigiai viršun praplatinta, o tai iššaukia šioje vietoje iš esmės staigų srauto tekėjimo aukštyn atskyrimo erdvėje greičio sumažėjimą, ties šio praplatinimo vieta mažiausiai ties viena iš išorinių atskirtuvo (1) sienelių (2, 33, 34, 50, 51) mažiausiai viena sutirštintos suspensijos pašalinimo iš pseudosuskystinto dumblo sluoksnio vieta yra įrengta atskyrimo erdvės viduje atskirtuve (1).
7. Įrenginys pagal 6 punktą, besiskiriantis tuo, kad atskyrimo erdvė atskirtuvo (1) apatinėje dalyje yra apribota mažiausiai viena mažiausiai dalinai pasvirusia vidine sienele (29, 52, 53), erdvė tarp išorinės sienelės (2, 50, 51) apatinės dalies ir vidinės sienelės (29, 52, 53) sudaro sutirštinimo erdvę (31, 56), o tarpas tarp šios vidinės sienelės (29, 52, 53) viršutinės briaunos (30, 54, 55) ir išorinės sienelės (2, 51, 52) sudaro staigaus praplatėjimo ir taip pat sutirštintos suspensijos pašalinimo iš atskyrimo erdvės vietą.
8. Įrenginys pagal 7 punktą, besiskiriantis tuo, kad tarpas tarp vidinės sienelės (29, 52, 53) viršutinės briaunos (30, 54, 55) ir išorinės sienelės (2, 51, 52) taip pat sudaro įėjimą į sutirštinimo erdvę (31, 56), kuri apatinėje dalyje turi įrengtas sutirštintos suspensijos pašalinimo priemones (32, 57, 58).

9. Įrenginys pagal 7 ar 8 punktą, besiskiriantis tuo, kad atskirtuvo (1) nuožulni išorinė sienelė (50, 51) turi kampa sutirštintos suspensijos pašalinimo zonoje ir jos viršutinė dalis aukščiau šio lygio yra pasvirusi labiau nei apatinė dalis žemiau šio lygio.
10. Įrenginys pagal 6 punktą, besiskiriantis tuo, kad sutirštintos suspensijos pašalinimo priemonę sudaro perforuotas surinkimo vamzdis (3, 35, 36), o staigus atskyrimo erdvės praplatėjimas šioje vietoje yra suformuotas išorinės sienelės (2, 33, 34), kuri tiek iš apačios, tiek iš viršaus yra prijungta prie surinkimo vamzdžio (3, 35, 36), perstūmimu, angos (7, 37), skirtos sutirštintos suspensijos pašalinimui, yra padarytos surinkimo vamzdžio (3, 35, 36) pusėje, pasuktoje į perstumtos nuožulnios išorinės sienelės (2, 33, 34) viršutinę dalį.
11. Įrenginys pagal 6 punktą, besiskiriantis tuo, kad įėjimo į atskyrimo erdvę sritis (5, 38, 59) sudaro daugiau kaip 3 procentus ir mažiau kaip 6 procentus atskyrimo erdvės paviršiaus ties skysčio be suspensijos pašalinimo lygiu.
12. Įrenginys pagal 6 punktą, besiskiriantis tuo, kad atskyrimo erdvės sritis betarpiškai žemiau sutirštintos suspensijos pašalinimo lygio sudaro daugiau kaip 20 procentų, o betarpiškai virš sutirštintos suspensijos pašalinimo lygio – mažiau kaip 70 procentų atskyrimo erdvės paviršiaus ties skysčio be suspensijos pašalinimo lygiu.
13. Įrenginys pagal 6 punktą, besiskiriantis tuo, kad tiek įėjimas (5, 38, 59) į atskyrimo erdvę, tiek skysčio be suspensijos pašalinimo lygis yra nutolę didesniu nei 1 metras vertikaliu atstumu nuo sutirštintos suspensijos pašalinimo lygio.
14. Įrenginys pagal 6 punktą, besiskiriantis tuo, kad sutirštintos suspensijos pašalinimo lygio aukštis virš įėjimo (5, 38, 59) į atskyrimo erdvę lygio yra ribose nuo $\frac{1}{4}$ iki $\frac{3}{4}$ skysčio be suspensijos pašalinimo lygio aukščio virš įėjimo (5, 38, 59) į atskyrimo erdvę lygio.

15. Įrenginys pagal bet kurį 6-14 punktą, besiskiriantis tuo, kad mažiausiai vienas funkcinis vamzdis iš grupės, sudarytos iš surinkimo vamzdžių (3, 35, 36), skirtų sutirštintos suspensijos surinkimui, surinkimo vamzdžių (32, 57, 58), skirtų sutirštintos suspensijos pašalinimui, surinkimo vamzdžių (4, 42, 43, 61, 62), skirtų skysčio be suspensijos pašalinimui, išmetimo vamzdžių (11, 67), suspausto oro įėjimo vamzdžių (25, 44, 45, 64, 65) ir praplovimo vamzdžių (39, 40), taip pat sudaro atskyrimo erdvės išorinių sienelių (2, 33, 34, 50, 51) atraminės konstrukcijos dalį.
16. Įrenginys pagal 6 ar 7 punktą, besiskiriantis tuo, kad nuožulnios išorinės sienelės (2, 33, 34, 50, 51) pasvyrimo kampas jos viršutinėje dalyje yra nuo 52° iki 60° .
17. Įrenginys pagal 9 punktą, besiskiriantis tuo, kad nuožulnios vidinės sienelės (29, 52, 53) pasvyrimo kampas yra nuo 52° iki 60° , tuo tarpu nuožulnios išorinės sienelės (2, 50, 51) pasvyrimo kampas jos apatinėje dalyje yra nuo 30° iki 40° .

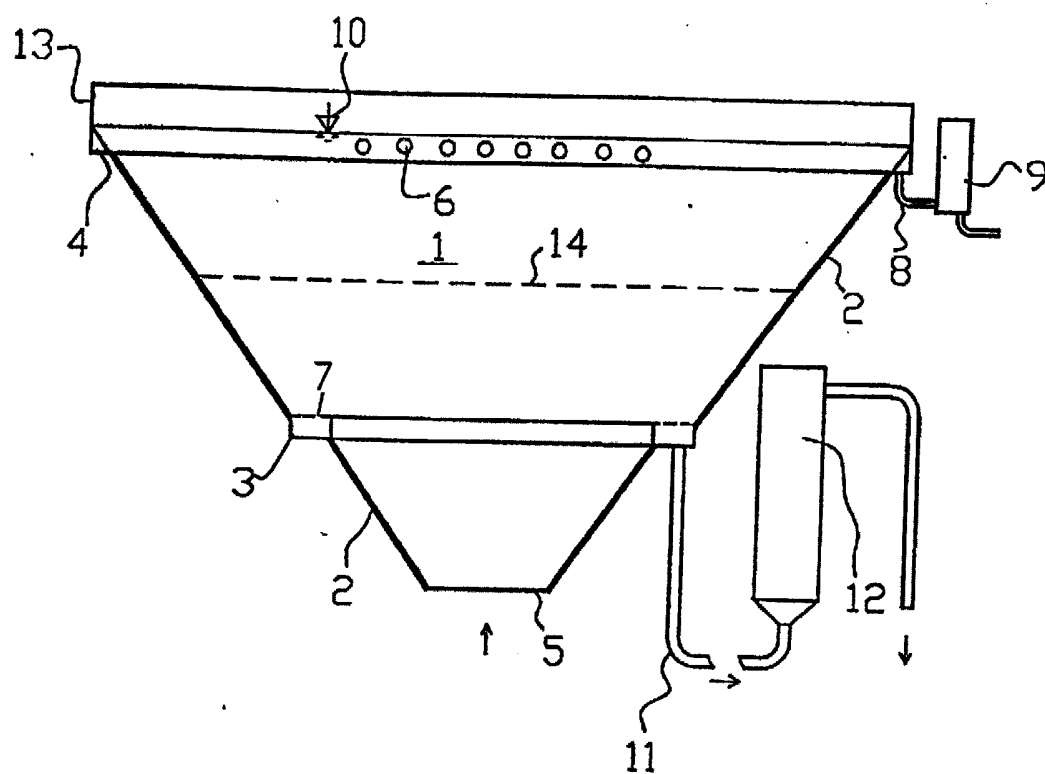


FIG.1

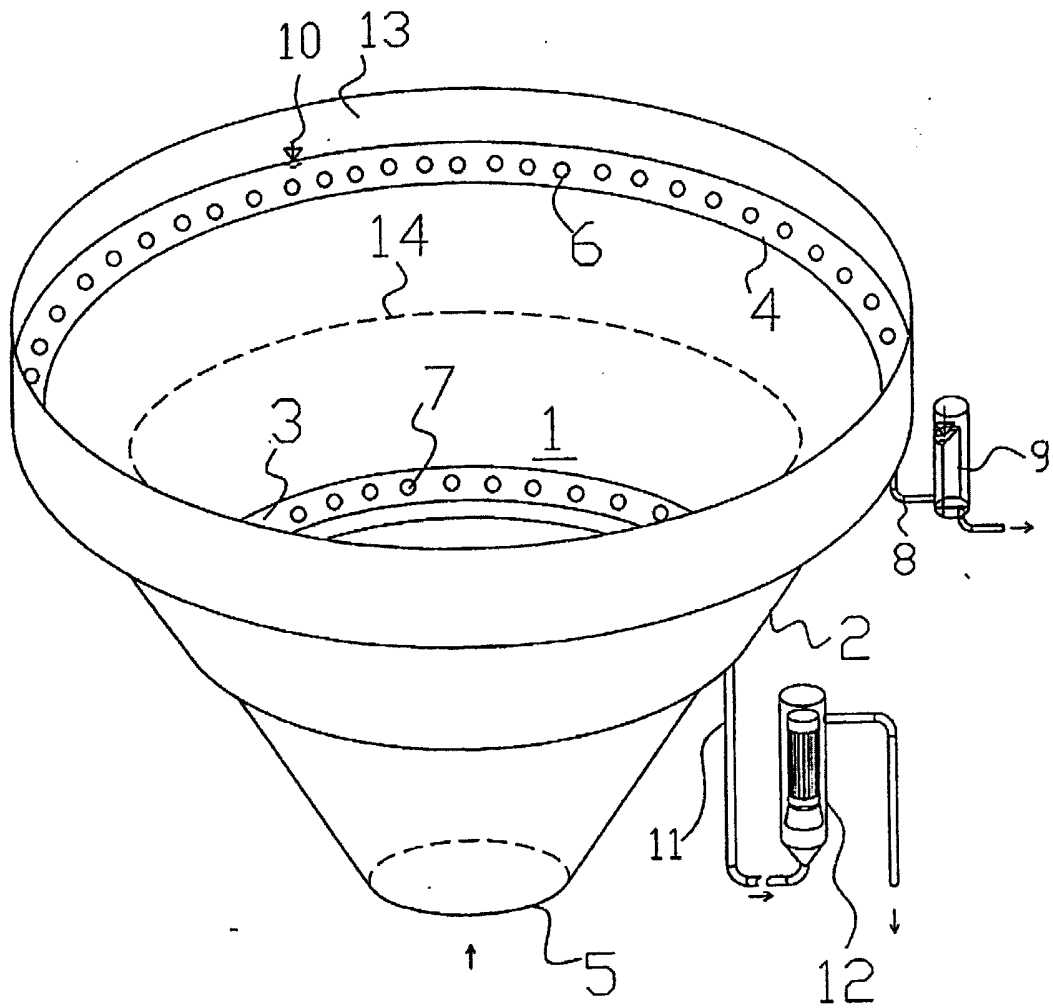


FIG.2

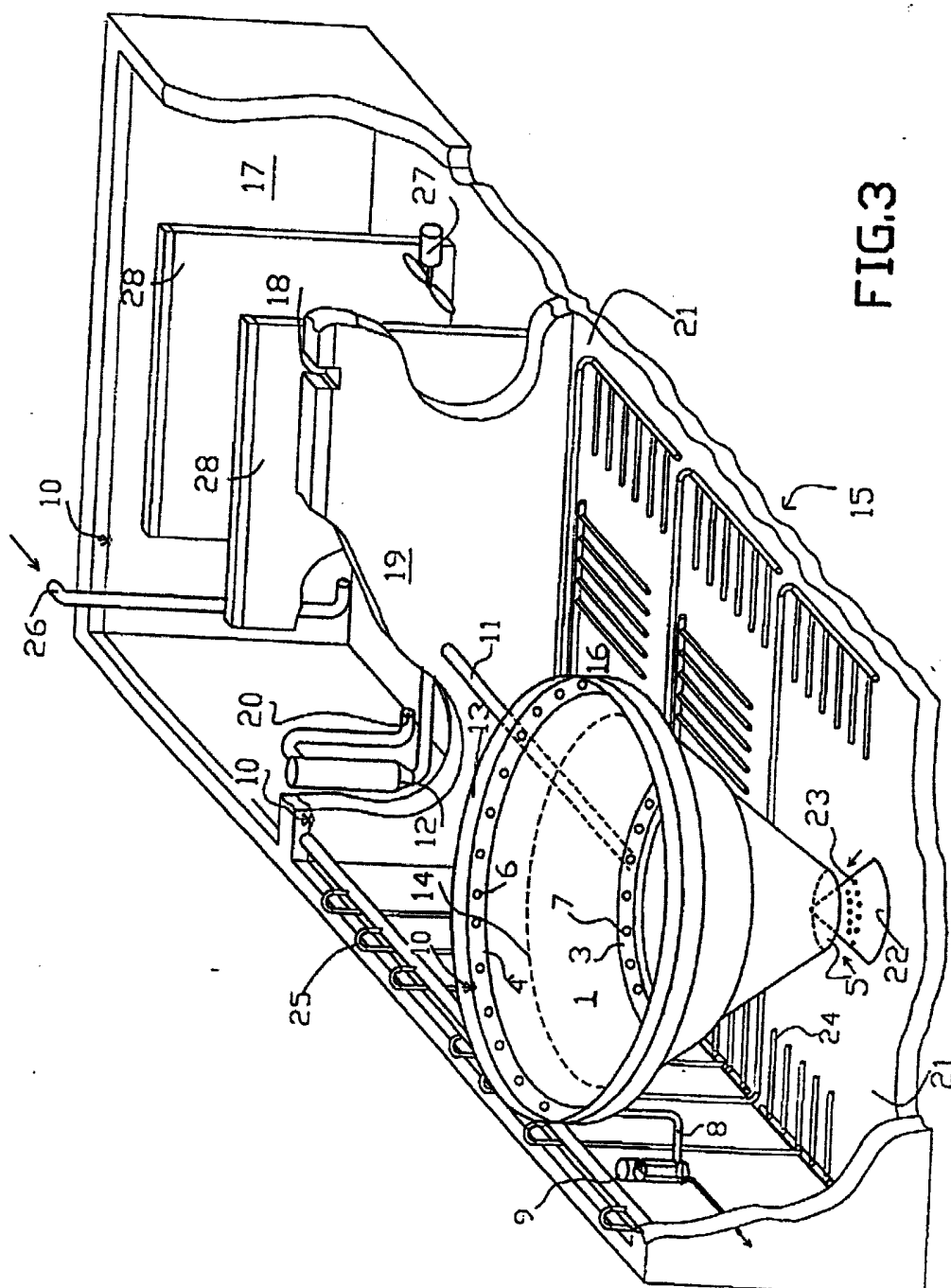


FIG. 3

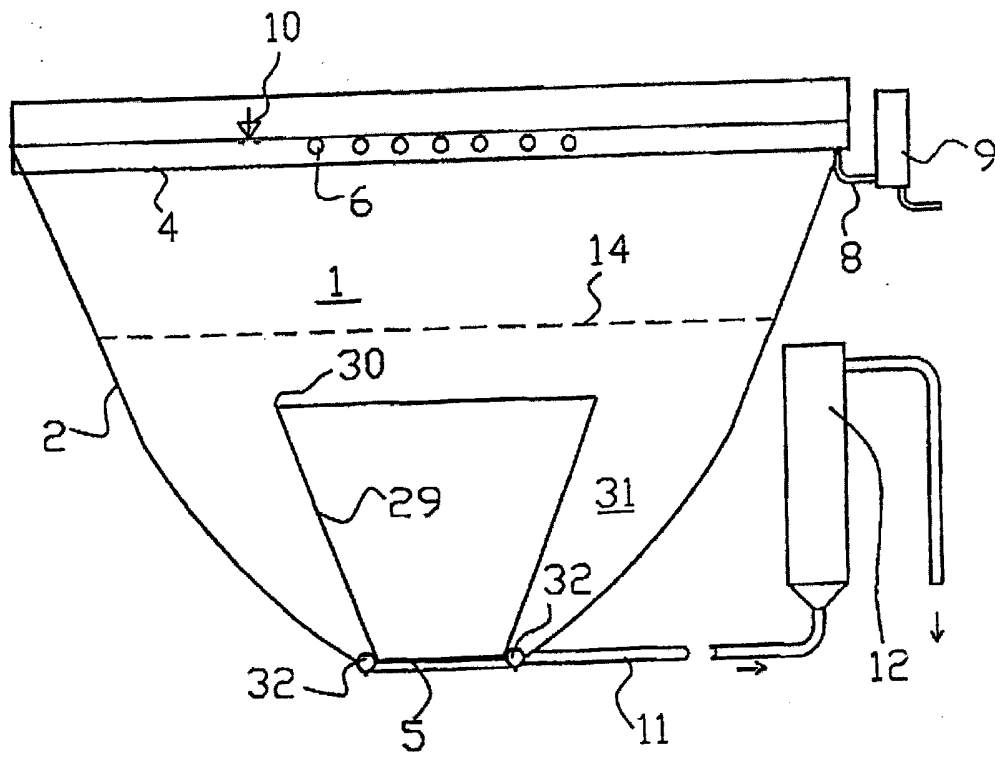


FIG.4

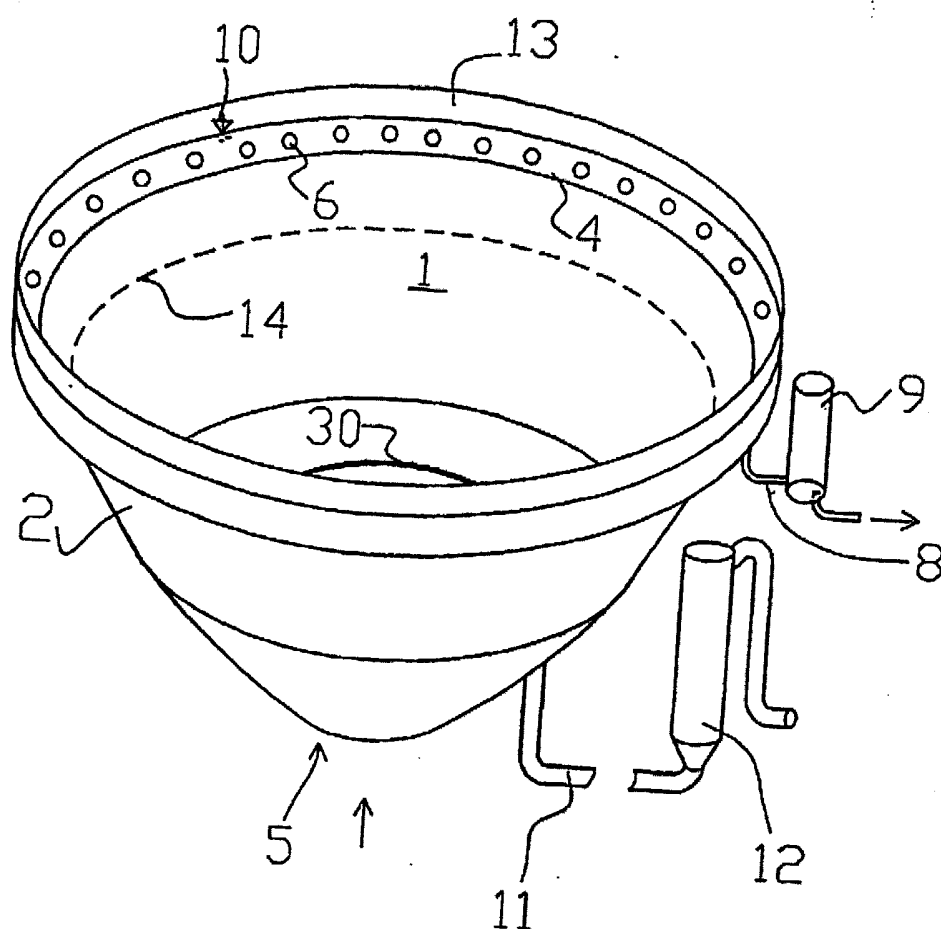


FIG. 5

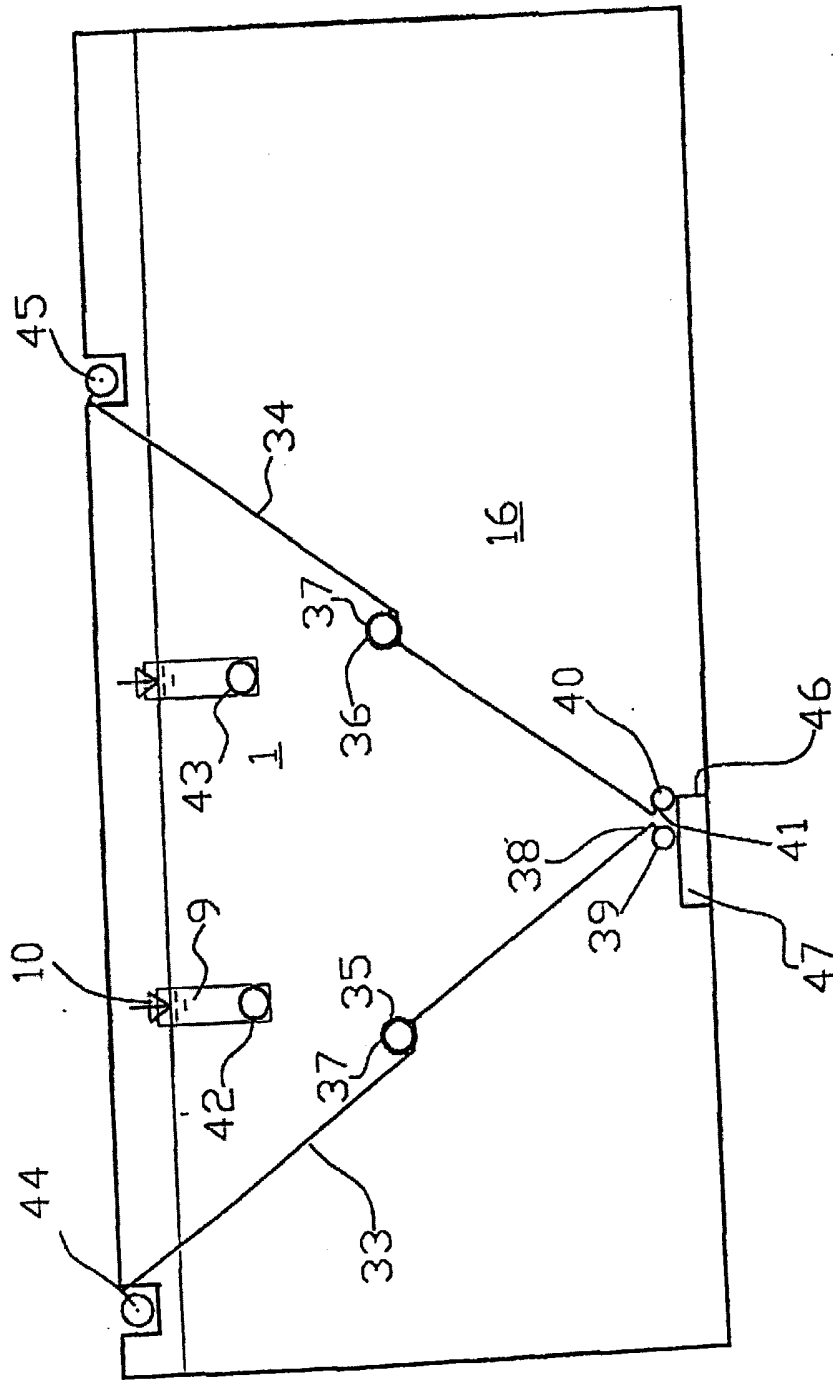
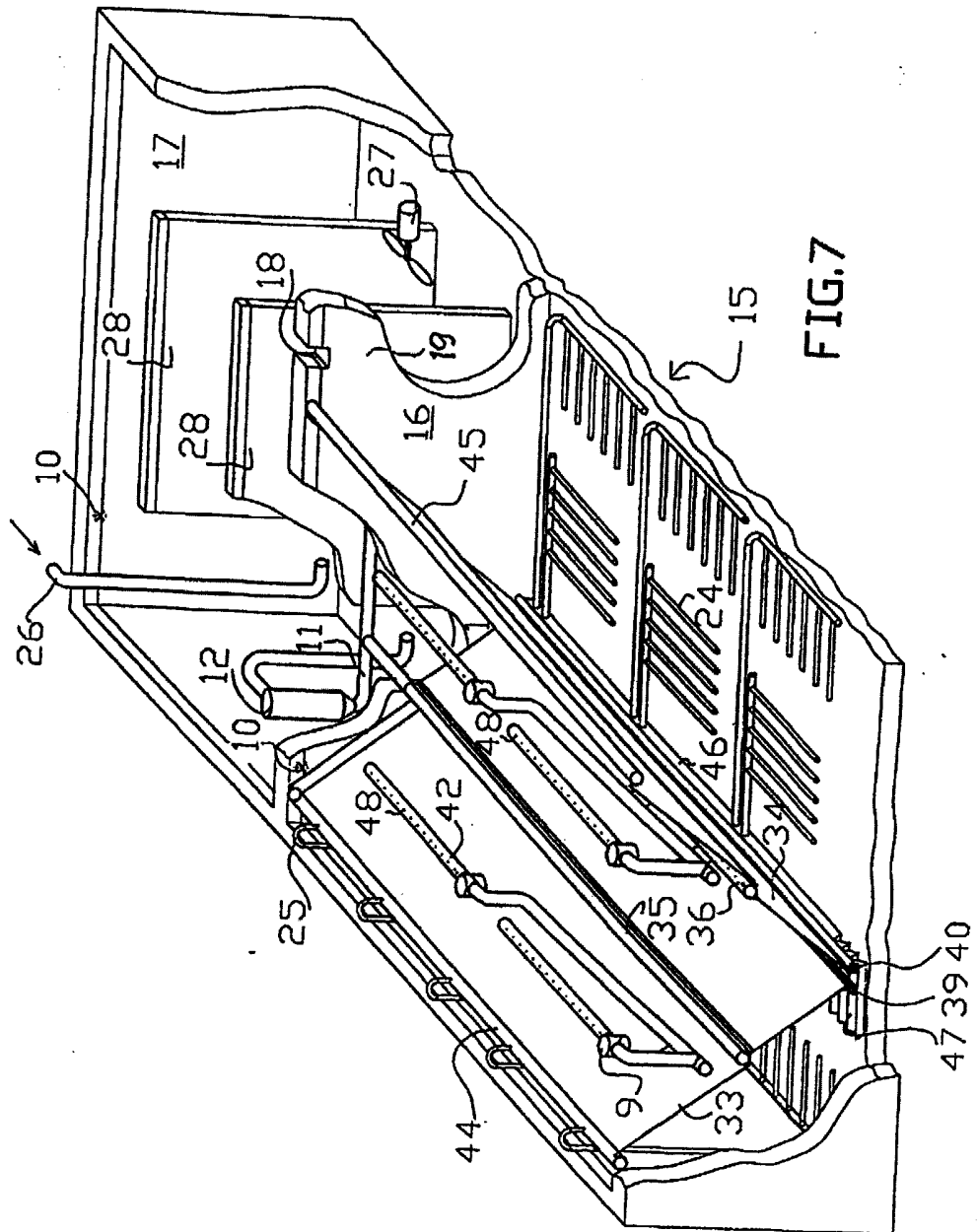


FIG.6



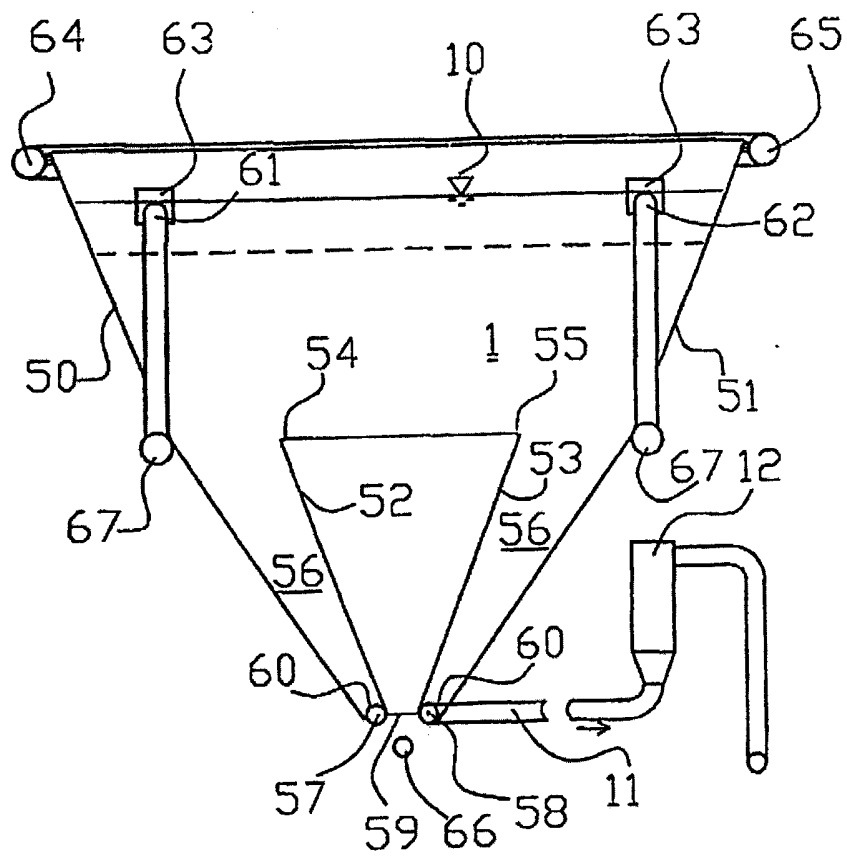


FIG.8

