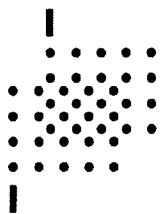


(19)



Lietuvos
Respublikos
valstybinis
patentų biuras

(10) **LT 2017 536 A**

(12) **PARAIŠKOS APRAŠYMAS**

(21) Paraiškos numeris: **2017 536**

(51) Int. Cl. (2019.01): **C02F 1/00**

(22) Paraiškos padavimo data: **2017-11-17**

(41) Paraiškos paskelbimo data: **2019-05-27**

(62) Paraiškos, iš kurios dokumentas išskirtas, numeris: —

(86) Tarptautinės paraiškos numeris: —

(86) Tarptautinės paraiškos padavimo data: —

(85) Nacionalinio PCT lygio procedūros pradžios data: —

(30) Prioritetas: —

(71) Pareiškėjas:

UAB "Hans Group", Verkių g. 34B, 08221 Vilnius, LT

(72) Išradėjas:

Aušra MAŽEIKIENĖ, LT

Donatas VAIŠVILA, LT

Justas ŠIRVINSKAS, LT

(74) Patentinis patikėtinis/atstovas:

**Otilija KLIMAITIENĖ, AAA Law, A. Goštauto g. 40B, Verslo centras "Dvyniai",
LT-03163 Vilnius, LT**

(54) Pavadinimas:

Tretinis filtras

(57) Referatas:

Išradimas yra tretinis nuotekų valymo filtras (1), nuotekų valymo sistema tokiu filtru, fosforo trąšų gamybos būdas naudojant minėtą tretinį filtrą ir tokios (kuriose pakankamai kalcio ir kalio) trąšos. Tretinis filtras apima nuotekoms subėgti skirtą radialinę talpą (2) ir filtruojančią medžiagą (6) joje, nuotekų įtekėjimo (3) ir ištekėjimo (11) vamzdžius, padalintą siennele (4), sorbuojančią medžiagą (6) sorbuojančios medžiagos talpoje (7, 7'), sorbuojančios medžiagos talpos (7, 7') prilaikymo iš apačios priemonę (5), sorbuojančios medžiagos prilaikymo iš viršaus priemonę (8), sorbuojančią medžiagą iš viršaus palaikančią sluoksnį (9). Nuotekų valymo sistema apima pirminio ir antrinio valymo etapų vienos talpos valymo įrenginį sujungtą su minėtu tretiniu filtru (1) savitakai pritaikytu vamzdžiu. Nuotekų valymo proceso metu tretinio filtro (1) sorbcinė medžiaga (6) tampa fosforo, kuriose yra pakankamai kalcio ir kalio, trąšomis.

TRETINIS FILTRAS

Išradimo sritis

Išradimas yra susijęs su nuotekų filtravimo įranga, o tiksliau su nuotekų filtravimo tretiniais filtrais.

Technikos lygio aprašymas

Įprastinis nuotekų valymo procesas, skirtas nuotekose esančių teršalų pašalinimui, apima kelias nuotekų valymo pakopas, tokias kaip pirminį, antrinį ir tretinį nuotekų valymą, nuotekų valymo metu susidariusio dumblo apdorojimą.

Tretinis nuotekų valymas yra taikomas tada, kai reikiamas išvalymo laipsnis yra nepasiekiamas pirminio ir antrinio valymo metu. Tretinis nuotekų valymas yra dažniausiai taikomas didelių apimčių nuotekų valymo stotyse, kadangi reglamentų reikalavimai nuotekų išvalymui yra tuo griežtesni, kuo daugiau nuotekų išvalo valyklos (pagal gyventojų ekvivalentą GE). Tretinis valymas paprastai reikalauja didelių plotų, kvalifikuotos priežiūros ir sudėtingo filtrų išvalymo proceso. Tretinis filtravimas gali būti naudojamas filtruoti nuotekas po antrinio nuotekų filtravimo tam, kad būtų pašalintos visos likusios kietos ir organinės medžiagos, nuotekose esančios specifinės organinės ir neorganinės medžiagos, ligų sukėlėjai. Dažniausiai taikomas siekiant sumažinti likutines bendrojo azoto (Nb) ir bendrojo fosforo (Pb) koncentracijas.

Tai yra labai svarbus žingsnis, ketinant išleisti išvalytą nuotekų vandenį į jautrias ekosistemas, tokias kaip upės, ežerai ar jį naudojant požeminių vandenų atnaujinimui, žemdirbystėje.

Kaip tretiniai filurai įprastai yra naudojami laistomieji filurai, smėlio filurai, adsorberiai, mikrofilurai, ultrafiltracijos membranos, nanofiltracijos membraniniai moduliai, jonų mainai, filtruojantys klodai. Tačiau dauguma jų brangūs, nepatogūs diegti mažiems nuotekų kiekiams filtruoti, veikimui reikalinga elektros energija, fosforo pašalinimo efektyvumas yra nedidelis. Taip pat beveik visais atvejais yra papildomai naudojami chemikalai, o valymo procese dalyvaujanti medžiaga po tam tikro laiko turi būti pašalinta ir utilizuota kaip nebenaudotinos atliekos.

Tretinio filtro analogas yra atskleistas JAV patente Nr. US3837494. Yra aprašomas nuotekų apdorojimo sistemos filtravimo rezervuaras, kuris turi įtekėjimo angą, dumblo pašalinimo nuo dugno mazgą, rezervuaro perskyrą, kurios vienoje pusėje yra suformuotas filtravimo sluoksnis. Filtravimo sluoksnis yra suformuotas ant laikančio pagrindo, kuris yra aukščiau negu rezervuaro dugnas, o nuotekų vanduo per jį filtruojasi tekėdamas iš apačios į viršų. Filtravimo medžiaga gali būti skystis arba kita tinkama medžiaga. Šį rezervuarą galima laikyti tretiniu filtru, tačiau jo pagrindinis trūkumas yra tai, kad jis yra numatytas filtravimo etapui, kada nuotekose dar renkasi

dumblas, o filtravimo medžiaga nėra tinkama pasiekti fosforo ir azoto pašalinimą iki 90%, kad išvalytose nuotekose liktų <1 mg/l bendrojo fosforo koncentracija. Taip pat filtro medžiaga nėra tinkama antriniam panaudojimui kaip trąša.

Nuotekų valymo sistemos ir būdo analogas yra atskleistas Europos patento paraiškoje Nr. EP07001983.1. Joje aprašomas trijų etapų nuotekų valymo sistema ir būdas panaudojant tretinį valymą naudojant judančio pagrindo tretinį filtrą (angl. *moving media bed*) ir metalo druskas. Pagrindiniai sistemos ir būdo trūkumai yra filtravimo medžiaga nėra tinkama pasiekti fosforo ir azoto pašalinimą iki 90%, kad išvalytose nuotekose liktų <1 mg/l bendrojo fosforo koncentracija. Taip pat filtro medžiaga nėra tinkama antriniam panaudojimui kaip trąša.

Artimiausias analogas yra atskleistas publikacijoje *Petter D. Jenssen, Tore Krogstad, Adam M. Paruch, Trond Maehlum, Kinga Adam, Carlos A. Arias, Arve Heistad, Lena Jonsson, Daniel Hellström, Hans Brix, Markku Yli-Halla, Lasse Vråle, Matti Valve. 2010. Filter bed systems treating domestic wastewater in the Nordic countries – Performance and reuse of filter media. Ecological Engineering, 36: 1651-1659*. Kaip tretinio nuotekų valymo įrenginiai yra suformuojami filtruojantys klodai, kuriuose veikia sorbuojančioji medžiaga (tokia kaip Filtralite ® P), supilta į grunte iškastą duobę. Dalinai išvalytos nuotekos (po pirminio ir pagrindinio (biologinio) valymo) teka per šį filtrą horizontalia tėkme, po to surenkamos šulinyje. Virš sorbuojančiosios medžiagos auga žolė ar kiti nuolatiniai augalai. Šio būdo pagrindiniai trūkumai apima: yra reikalingas didelis sorbuojančios medžiagos kiekis (apie 40 m^3), dideli klodų valymo kaštai (klodai gali būti ir nevalomi, tuomet naujiems kلودams reikia rasti naują teritoriją) vienam namų ūkiui; medžiaga užima didelį plotą (pvz. ilgis 9 m, plotis 4,5 m; arba ilgis 6,7 m, plotis 6 m); prieš tretinį valymą dažniausiai taikomi dar du valymo etapai: septikas ir laistomasis biofiltras. Be šių etapų tretinis valymas nevyktų, nes nuotekų tarša būtų per didelė, filtras užsikimštų. Septikas ir laistomasis biofiltras yra talpinami papildomose talpose, kurios užima daug vietos. Septikų tūris būna $2\text{--}7 \text{ m}^3$, biofiltrų paviršiaus plotas sudaro $3,4\text{--}7 \text{ m}^2$. Septikai skleidžia nemalonų kvapą, ypač juos valant. Juose nuotekos atvėsta, todėl vėliau, biologinio valymo grandyje, valomos ne taip efektyviai, kaip esant aukštesnei temperatūrai. Laistomieji biofiltrai taip pat turi trūkumų. Aplink juos veisiasi muselės, šaltu metų laiku laistomieji biofiltrai gali užšalti ir neveikti. Taip pat didelės eksploatacinės išlaidos susidaro naudojant elektrą siurbliams, tiekiant valomas nuotekas iš pirmo į antrą, iš antro į trečią valymo etapą. Sorbuojanti medžiaga, prisotinta fosforo, lieka toje pačioje vietoje, ji neišimama. Todėl medžiagos negalima panaudoti dar kartą (nėra antrinio panaudojimo) kaip dirvai naudingos trąšos ten, kur labiausiai reikalingos fosfatinės trąšos.

Palyginus su analogais, išradimas neturi aukščiau minėtų trūkumų, susidaro daug mažesnės investicinės ir eksploatacinės išlaidos, reikia mažiau talpų, mažesnio talpų tūrio ir paviršiaus ploto, mažiau užpildo, leidžia pasiekti $>90\%$ azoto ir fosforo pašalinimą, kai išvalytose nuotekose lieka <1 mg/l bendrojo fosforo koncentracija.

Trumpas išradimo aprašymas

Tretinis nuotekų filtras yra reikalingas tam, kad iš nuotekų dar labiau būtų pašalinti azoto ir fosforo junginiai. Pagrindinis išradimo tikslas yra sumažinti bendrojo fosforo koncentraciją iki mažiau nei 1 mg/l naudojant tretinio nuotekų valymo įrenginį. Po pagrindinio valymo, dalinai išvalytos nuotekos teka savitaka į tretinio valymo įrenginį, kuriame sunksis per vieną ar kelis sorbuojančios medžiagos sluoksnius, kuriuose vyksta fosforo junginių sorbcija. Filtravimo kryptis gali būti tik iš apačios į viršų, tik iš viršaus į apačią, arba derinamos kartu. Prieš ir po sorbuojančio užpildo sluoksnio gali būti įrengtas kvarcinio smėlio ar uolienos sluoksnis ar smėlis su geležies nuosėdomis, kuris prilaikytų užpildą ir neleistų išplauti iš užpildo veikliosios medžiagos – kalcio dalelių. Nuotekos su sumažinta teršalų koncentracija išbėga per trišakį išbėgimo vamzdį ir gali būti išleidžiamos į gamtinius vandenis tiesiogiai (upė, ežeras) arba infiltracinį šulinį, jei išleidžiame į gruntinius vandenis.

Trumpas brėžinių aprašymas

Kiti išradimo požymiai ir privalumai yra aprašomi detaliame išradimo aprašyme su nuoroda į žemiau pateiktus brėžinius:

- 1 pav. yra pavaizduotas tretinis filtras su daliniu filtravimo medžiagos užpildymu .
- 2 pav. yra pavaizduotas tretinis filtras su pilnu filtravimo medžiagos užpildymu.
- 3 pav. yra pavaizduotas tretinis filtras su daliniu filtravimo medžiagos kasetiniu užpildymu.
- 4 pav. yra pateikta lentelė su nuotekų, tinkamų leisti į tretinį sorbcinį filtrą, rodikliais.
- 5 pav. yra pateikta lentelė su pavyzdiniais duomenimis, apibūdinančiais nuotekų išvalymo efektyvumą pagrindiniame vienos talpos valymo įrenginyje ir tretiniame filtre.

Prieš pateikiant detalų išradimo aprašymą su nuoroda į išradimo įgyvendinimo pavyzdžių brėžinius, atkreipiame dėmesį, kad identiški elementai yra pažymėti tokiais pačiais skaitmenimis visuose brėžiniuose.

Detalus išradimo aprašymas

Turėtų būti suprantama, kad daugybė konkrečių detalių yra išdėstytos, siekiant pateikti pilną ir suprantamą išradimo pavyzdinio įgyvendinimo aprašymą. Tačiau srities specialistui bus aišku, kad išradimo įgyvendinimo pavyzdžių detalumas neapriboja išradimo įgyvendinimo, kuris gali būti įgyvendintas ir be tokių konkrečių nurodymų. Gerai žinomi būdai, procedūros ir sudedamosios dalys nebuvo detalios aprašyti, kad išradimo įgyvendinimo pavyzdžiai nebūtų klaidinantys. Be to, šis aprašymas neturi būti laikomas apribojančiu pateiktus įgyvendinimo pavyzdžius, o tik kaip jų įgyvendinimas.

Tretinio valymo filtras (1) apima radialinę talpą (2), nuotekų įtekėjimo vamzdį (3), talpos padalinimo sienelę (4), sorbuojančios medžiagos (6) prilaikymo iš apačios priemonę (5), sorbuojančią medžiagą (6), sorbuojančios medžiagos (6) talpą (7), sorbuojančios medžiagos (6) prilaikymo iš viršaus priemonę (8), sorbuojančią medžiagą palaikantį iš viršaus sluoksnį (9), trišakį vamzdį (10); ištekėjimo vamzdį (11), apšiltintą talpos dangtį (12).

Nuotekų valymo sistema apima pagrindinį vienos talpos valymo įrenginį, tokį kaip aprašytą tarptautinėje paraiškoje PCT/IB01/01368, skirta pirminiam ir antriniam valymų etapams vykdyti, kur biologinis nuotekų valymas vyksta veikliuoju dumbliu, o iš jo ištekėjusių nuotekų užterštumas yra sumažintas iki tokio laipsnio (pagal 2 lentelę), kad vėliau galima naudoti tretinį sorbcinį filtrą.

Pagrindinis valymo įrenginys ir tretinis filtras (1) vienas su kitu yra sandariai sujungti vamzdžiu, kurio nuolydis yra apie 0,01, kad užtikrintų savitakį tekėjimą iš pagrindinio įrenginio į tretinį filtrą (1). Valomos nuotekos patenka į radialinę talpą (2), kuri yra padalinta pertvara (4). Pertvara neleidžia nuotekoms pratekėti pro jos šonus, tačiau yra tokio aukščio, kad esant poreikiui galėtų pratekėti per viršų. Į radialinės talpos (2) nuotekų įtekėjimo pusę (4a) subėgusios nuotekos toliau teka link ištekėjimo iš radialinės talpos (2) vamzdžio (11) pro pertvaros (4) apačią.

Tretiniame filtre (1) nėra naudojami siurbliai ar kiti elektriniai prietaisai, skirti įtakoti nuotekų filtracijos per sorbuojančią medžiagą (6) tempui.

Sorbuojanti medžiaga (6) gali būti talpinama radialinėje talpoje (2) keliais būdais:

Pirmu atveju, kaip parodyta 1 paveiksle, sorbuojanti medžiaga (6) yra talpinama į talpas (7), pagamintas iš geotekstilės, ar panašių savybių medžiagos, ir dedama į vieną iš pertvaros pusių (4a, 4b) ant laikančių grotelių (5) taip, kad nuotekos tekėtų tik pro sorbuojančią medžiagą (6), tačiau netekėtų tarp sorbuojančios medžiagos talpos (7) ir radialinės talpos (2) sienos. Sorbuojanti medžiaga (6) yra įtvirtinama iš viršaus antromis grotelėmis (8) ant kurių yra suformuojamas kvarcinio smėlio, ar panašių savybių medžiagos, sluoksnis (9), kuris kartu su viršutinėmis grotelėmis (8) neleidžia sorbuojančiai medžiagai, ar jos sudedamosioms dalims, iškilti.

Antru atveju, kaip parodyta 2 paveiksle, talpos (7) su sorbuojančia medžiaga yra dedamos iš abiejų pertvaros (4) pusių (4a, 4b), tokiu pat būdu kaip minėta anksčiau. Taip yra pasiekama dar geresnė filtracija dėl ilgesnio sorbuojančios medžiagos (6) užpildyto kelio, kurį turi pratekėti nuotekos.

Trečiu atveju, kaip parodyta 3 paveiksle, talpos su sorbuojančia medžiaga (6) yra pailgos talpos (7'), pavyzdžiui cilindro formos, kurių skersmuo yra mažesnis negu bendras radialinės talpos (2) skersmuo. Daugybė pailgų talpų (7'), kurios yra užpildytos sorbuojančia medžiaga (6) yra sustatomos viena šalia kitos taip, kad tarp jų nesikauptų atitekėjusios nuotekos t.y. tekėtų tik per pailgas talpas (7') su sorbcine medžiaga (6). Jos sustatomos vienoje iš pertvaros (4) pusių (4a, 4b). Pailgos talpos (7') yra tvirtinamos tarp apatinių ir viršutinių grotelių (5, 8) arba kiekviena talpa gali turėti individualias apatines ir viršutines groteles. Ant pailgų talpų (7') viršutinės dalies yra suformuojamas kvarcinio smėlio ar panašių savybių medžiagos sluoksnis (9).

Ketvirtu atveju (brėžinyje neparodyta) pailgos talpos (7') su sorbcine medžiaga (6) yra išdėstomos abiejuose pertvaros (4) pusėse (4a, 4b), tokiu pačiu principu kaip ir vienoje pusėje.

Sorbuojanti medžiaga susideda iš 0,1-4 mm skersmens granulių ir sudaro 365 kg/m³ piltinį tankį (užpildymo tankumas). Sorbuojantysis užpildas (6) pageidautinai yra pagamintas iš limnoglacialinės kilmės (smektinio) molio, montmorilonito, kurio sudėtyje yra palyginti dideli Ca ir Mg kiekiai. Tai yra santykinai lengvas išplėsto molio užpildas, pagamintas deginant molį aukštoje (>1000 °C) temperatūroje. Degdamas molis plečiasi ir virsta inertinėmis keraminėmis dalelėmis su kietu paviršiumi ir poringu vidumi. Lentelėje 1 yra nurodyta pavyzdinė tokios sorbcinės medžiagos sudėtis.

1 lentelė.

Elementas	Kiekis (mg/g)
Si	270
Al	86
Fe	57,2
Ca	36.3
K	30
Mg	28,5
S	0,25

Kvarcinio smėlio sluoksnio (9) storis pageidaujamai yra 5-10 cm. Toks smėlis turi geras filtracines savybes, jis hidrauliškai pralaidus, pats nepablogina nuotekų sudėties, gerai prilaiko sorbcinį užpildą. Vietoje smėlio gali būti kalcio turinti uoliena, susmulkinta iki žvyro ar smulkios skaldos frakcijos. Ji papildomai pagerina fosforo junginių šalinimą iš nuotekų

Pageidautinas nuotekų tėkmės greitis per filtro medžiagą yra 0,06-0,35 m/h, arba nuotekų išbuvo užpilde trukmė pageidaujamai yra 8 h, priklausomai nuo filtro matmenų. Filtravimo greitis yra lygus nuotekų debito ir filtravimo ploto santykiui. Greitis turėtų būti kuo mažesnis, kad geriau

vyktų sorbcija ir būtų kuo ilgesnė išbuvoimo trukmė, todėl talpos (7, 7') su sorbuojąčia medžiaga (6) yra talpinamos abiejose pertvaros (4) pusėse (4a, 4b).

Išvalytos nuotekos savitaka gali būti suleidžiamos į šulinį, kada infiltracijos į gruntą negalima užtikrinti kitaip, arba išleidžiamos į paviršinio vandens telkinius. Išvalytos nuotekos gali būti pakartotinai naudojamos, išvengiant vandens nuostolių.

Filtravimo sorbcinė medžiaga (6) yra keičiama šviežia sorbcinė medžiaga (6), kai jos sorbcinė geba išsenka arba kol sumažėja valymo efektyvumas, panaudotą išimant ištraukiant talpas (7, 7') su sorbcine medžiaga (6). Kadangi sorbcinė medžiaga yra specialiose talpose (7, 7') ją pakeisti pačiame tretiniame filtre yra paprasta. Sorbciniame filtre (1) vyksta absorbcijos, adsorbcijos, jonų mainų ir kt. procesai, kurių metu fosforas (fosfatai) iš skystos fazės pereina į kietąją – yra surišamas sorbcinėje medžiagoje. Išimta sorbcinė medžiaga (6) gali būti naudojama žemės ūkyje kaip fosfatinė trąša: būdama grunte, ji palaipsniui atpalaiduoja fosforą, atiduoda jį augalams. Be to, prisotintas fosforo užpildas (6) sugeria iš dirvos sunkiuosius metalus ir naikina patogenines bakterijas.

Tretinis nuotekų valymo įrenginys ir valymo būdas iš esmės yra pritaikyti nediliems nuotekų kiekiams filtruoti, o visas procesas gali vykti labai mažoje teritorijoje, kompaktiškose talpose. Yra naudojama ypač mažai energijos, ir tik pirmame (pagrindinio valymo) etape. Nėra septiko, nuotekos iš namo teka tiesiai į biologinį įrenginį, todėl nespėja atvėsti ir išvalomos geriau, nei pavyzdžiui naudojant septiko ir laistomojo biofiltro derinį. Pasiekiamas bendras (dviejų etapų) fosforo šalinimo iš nuotekų efektyvumas yra $\geq 90\%$. Panaudotą sorbuojantįjį užpildą patogų išimti iš talpos ir pakeisti nauju. Naudojamas užpildas yra gamtinės kilmės ir yra draugiškas aplinkai.

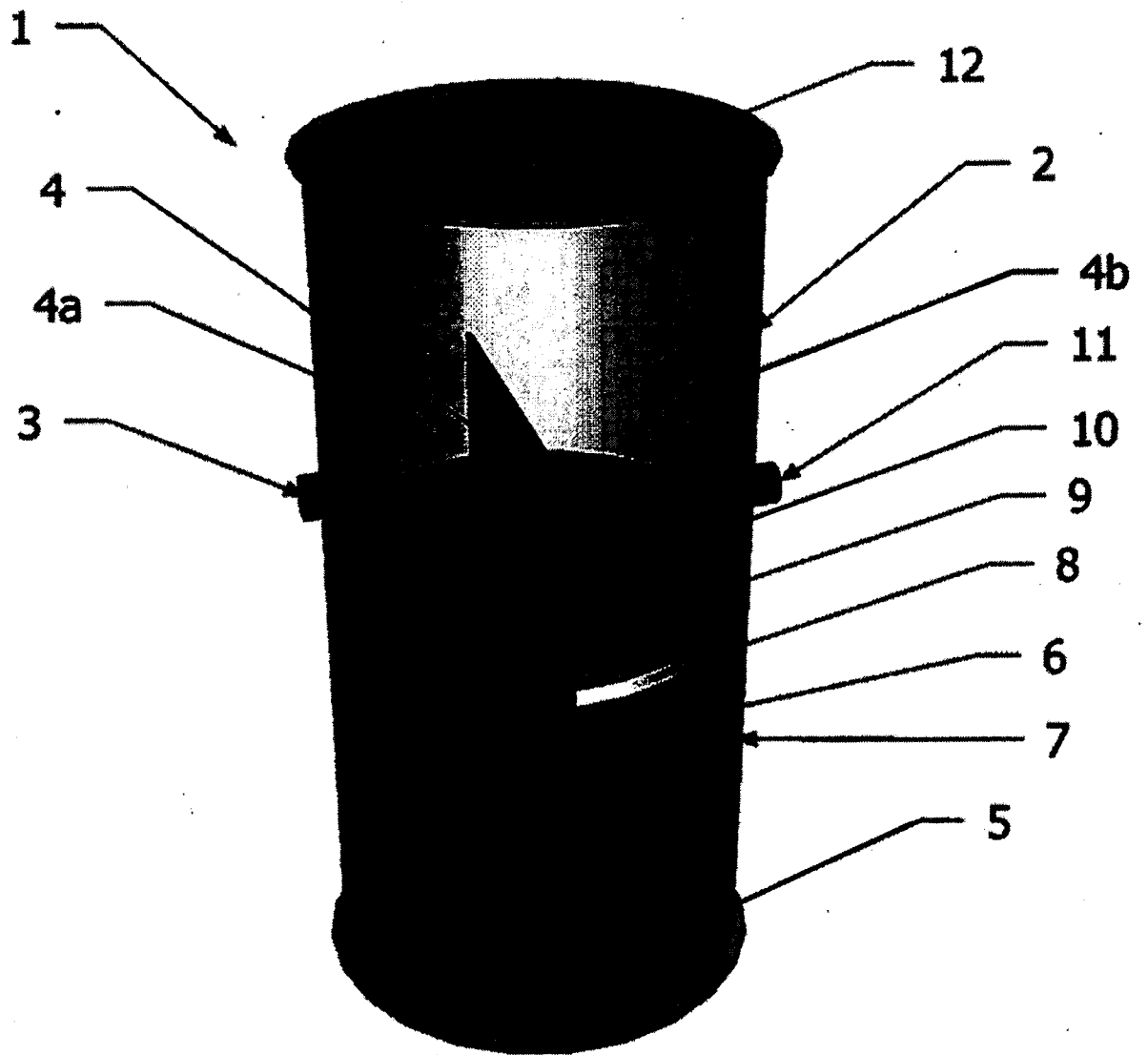
Viso valymo proceso metu sunaudojama apie 1 Kw elektros energijos per dieną (elektra naudojama tik orapūtei ir erliftams, pagrindiniame valymo įrenginyje). Vieną – du kartus per metus iš pagrindinio valymo įrenginio yra šalinamas perteklinis dumblas, kuris yra pilnai stabilizuotas ir neskleidžia nemalonaus kvapo.

Biologinis procesas pirmame etape nesutrunka žiemos metu. Veiklusis dumblas, skirtingai nuo bioplėvelės laistomuosiuose filtruose, išskiria daug šilumos ir bioreaktorius neužšąla. Todėl į antrąjį etapą patenka visada pakankamai apvalytos nuotekos ir nesutrikdo sorbcinio užpildo darbo.

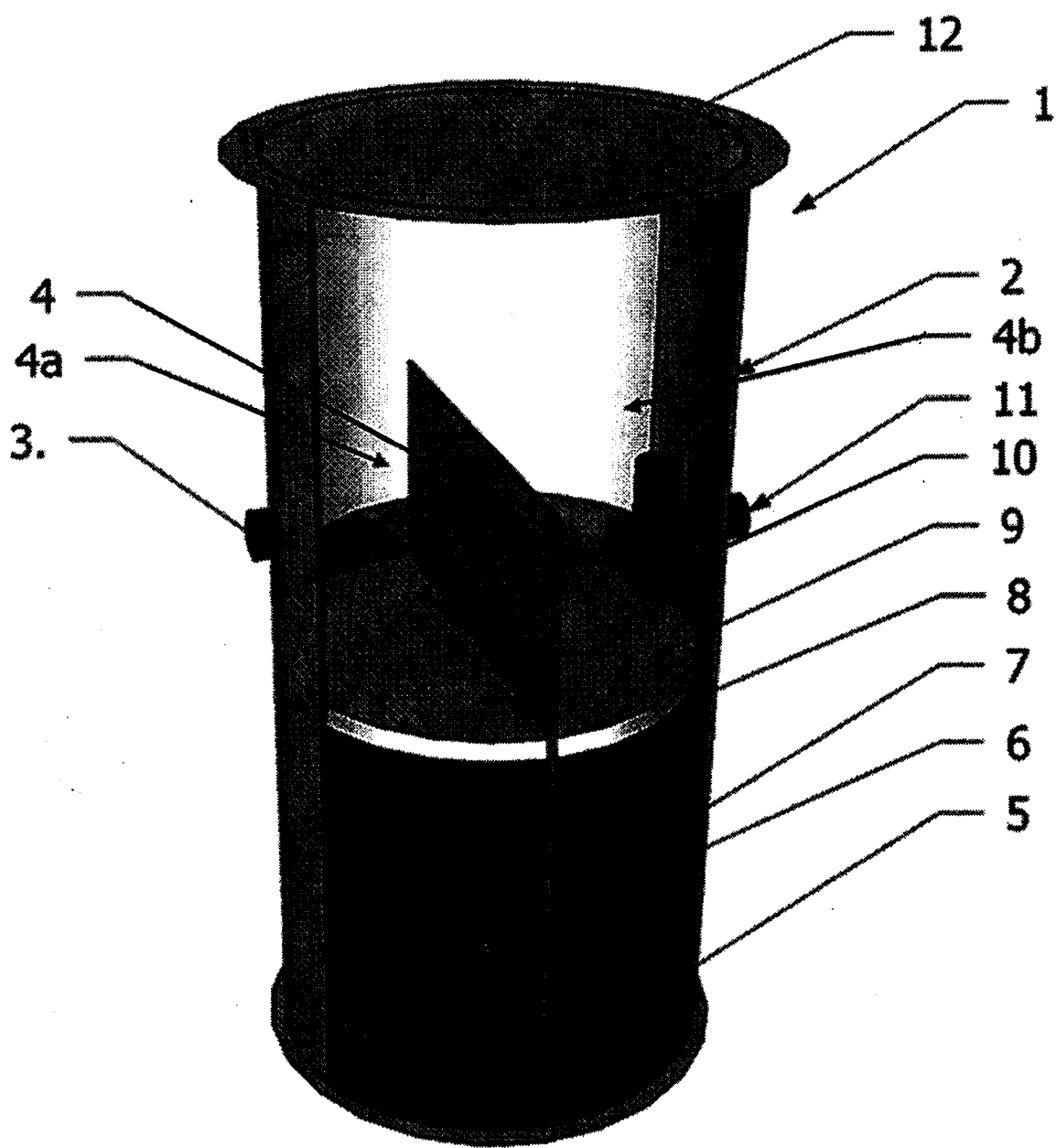
Nors išradimo aprašyme buvo išvardinta daugybė charakteristikų ir privalumų, kartu su išradimo struktūrinėmis detalėmis ir požymiais, aprašymas yra pateikiamas kaip pavyzdinis išradimo išpildymas. Gali būti atlikti pakeitimai detalėse, ypač medžiagų formoje, dydyje ir išdėstyme nenuolstant nuo išradimo principų, vadovaujantis plačiausiai suprantamomis apibrėžties punktuose naudojamų sąvokų reikšmėmis.

Išradimo apibrėžtis

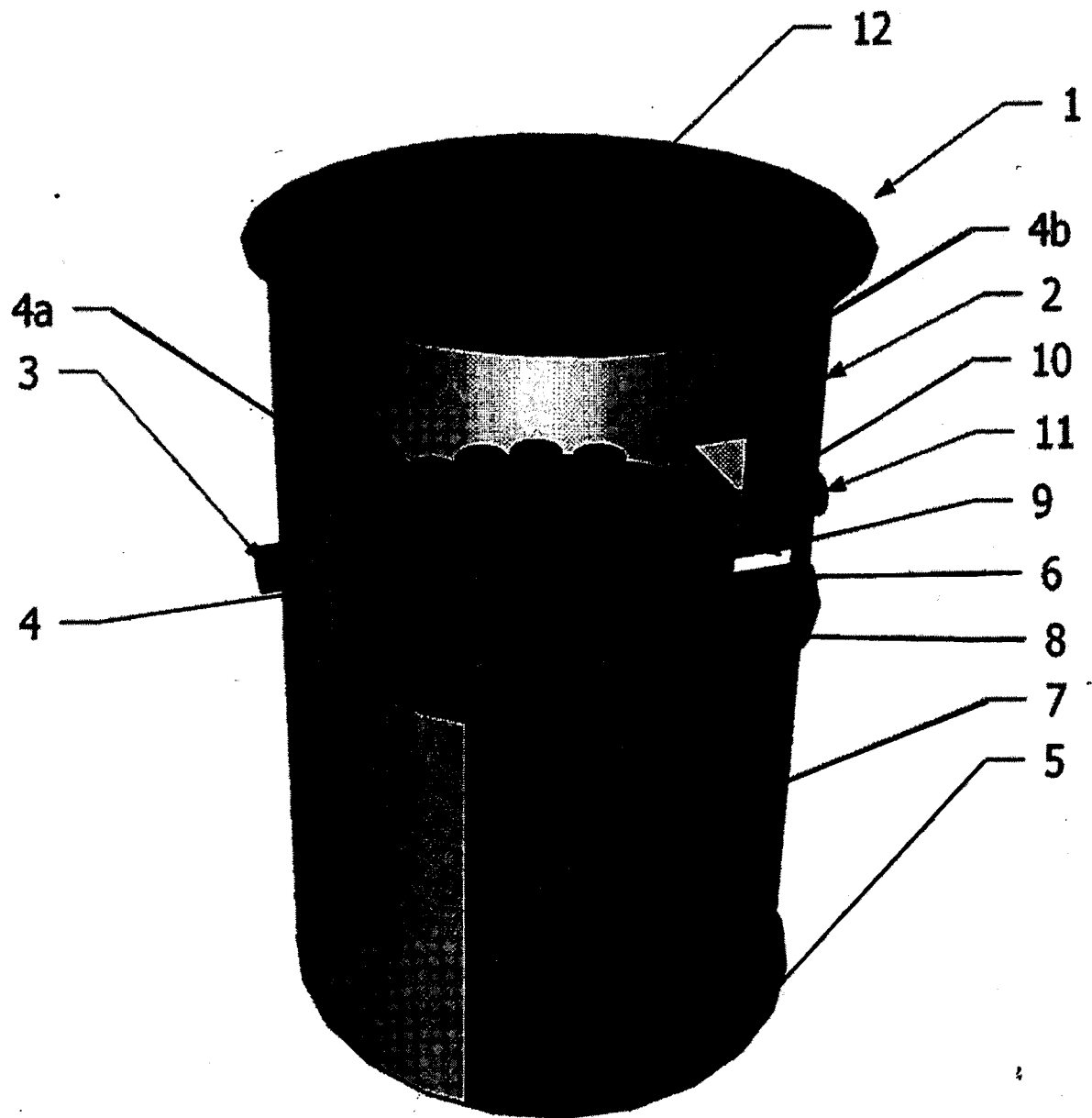
1. Tretinis filtras, apimantis nuotekoms subėgti skirtą talpą (2) ir filtruojančią medžiagą (6) joje, nuotekų įtekėjimo (3) ir ištekėjimo (11) vamzdžius b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad nuotekoms subėgti skirta talpa (2) yra radialinė talpa (2), padalinta sienelėmis (4) taip, kad nuotekos nepratekėtų pro sienelės (4) šonus, tekėtų pro apačią ir galėtų pratekėti pro viršų, ir apima sorbuojančią medžiagą (6), sorbuojančios medžiagos bent vienoje talpoje (7, 7'), kuri yra išdėstyta bent vienoje sienelės pusėje (4a, 4b), radialinėje talpoje (2), sorbuojančios medžiagos talpos (7, 7') prilaikymo iš apačios priemonę (5), sorbuojančios medžiagos prilaikymo iš viršaus priemonę (8), sorbuojančią medžiagą iš viršaus palaikančią sluoksnį (9), trišakį vamzdį (10), sujungtą su ištekėjimo vamzdžiu (11), apšildintą talpos dangtį (12).
2. Tretinis filtras pagal 1 punktą, kuriame sorbuojanti medžiaga apima apie 270mg/g Si, apie 86 mg/g Al, apie 57,2mg/g Fe, apie 36,3mg/g Ca, apie 30mg/g K, apie 28,5mg/g Mg, apie 0,25mg/g S
3. Tretinis filtras pagal 2 punktą, kur sorbuojančios medžiagos granulių skersmuo yra 0,1-4 mm.
4. Tretinis filtras pagal 2 arba 3 punktą, kur sorbuojančios medžiagos piltnis tankis yra 365 kg/m³.
5. Nuotekų valymo sistema, apimanti tretinį filtrą pagal bet kurį vieną iš 1-4 punktų, savitakai pritaikytu vamzdžiu sujungtą su pirminio ir antrinio valymo etapų vienos talpos valymo įrenginiu, pritaikytu išvalyti nuotekas, kurių užterštumo rodikliai: ChDS būtų < 60mg/l, BDS₇ būtų <12mg/l, SM būtų <15mg/l, NH₄⁺-N būtų <2mg/l, N_b būtų <16mg/l, P_b būtų <5mg/l.
6. Tretinio filtro pagal bet kurį 1-4 punktą užpildo panaudojimas kaip fosforo trąša.
7. Azoto ir fosforo trąšų pagal 6 punktą gamybos būdas, kai nuotekų temperatūra yra >13°C, o nuotekų užterštumo rodikliai yra tokie: pH: 7,5-8,0; ChDS < 60mg/l; BDS₇ <12mg/l; SM <15mg/l; NH₄⁺-N <2mg/l; N_b <16mg/l; P_b <5mg/l.
8. Azoto ir fosforo trąšų gamybos būdas pagal 7 punktą, kur nuotekų tėkmės greitis per tretinį filtrą pagal bet kurį vieną 1-4 apibrėžties punktų yra 0,06-0,35 m/h.
9. Azoto ir fosforo trąšų gamybos būdas pagal 7 arba 8 punktą, kur nuotekų išbuvimo tretiniame filtre trukmė yra apie 8 h.



1 pav.



2 pav.



3 pav.

2 lentelė

Temperatūra (°C)	pH	ChDS (mg/l)	BDS ₇ (mg/l)	SM (mg/l)	NH ₄ ⁺ -N (mg/l)	N _b (mg/l)	P _b (mg/l)
>13	7,5-8	<60	<12	<15	<2	<16	<5

4 pav.

3 lentelė

Rodiklis	ChDS (mg/l)	BDS ₇ (mg/l)	SM (mg/l)	NH ₄ ⁺ -N (mg/l)	N _b (mg/l)	P _b (mg/l)
Nevalytos nuotekos	890	405	426	77	88	11
Nuotekos po pagrindinio valymo	58	11	10	1,8	15,5	3,8
Nuotekos po papildomo valymo tretiniu filtru	12	2,3	2	1,1	7,3	<1
Bendras išvalymo efektyvumas, %	98,7	99,5	99,5	98,6	91,7	>90

5 pav.