

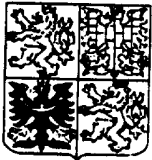
PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

280 284

ČESKÁ
REPUBLIKA

(19)



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **201-94**

(22) Přihlášeno: 31. 01. 94

(40) Zveřejněno: 16. 08. 95

(47) Uděleno: 16. 10. 95

(24) Oznámeno udělení ve Věstníku: 13. 12. 95

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl. ⁶:

C 02 F 3/12

(73) Majitel patentu:

Mackrle Svatopluk ing. CSc., Brno, CZ;

Mackrle Vladimír dr. ing. CSc., Tomášov, SK;

(72) Původce vynálezu:

Mackrle Svatopluk ing. CSc., Brno, CZ;

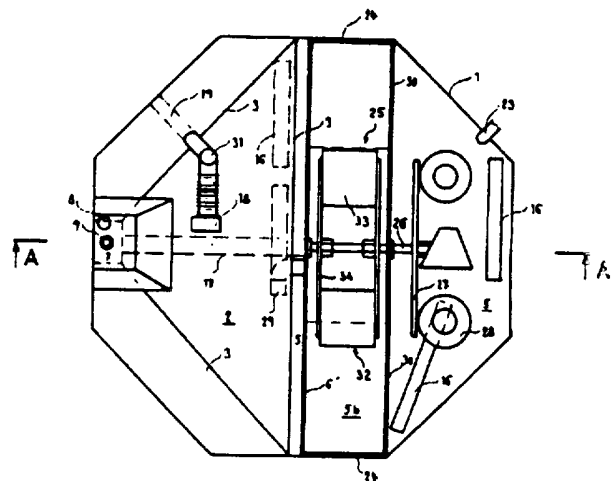
Mackrle Vladimír dr. ing. CSc., Tomášov, SK;

(54) Název vynálezu:

Reaktor domovních čistíren odpadní vody

(57) Anotace:

Zařízení k biologickému čištění odpadních vod, které sdružuje v nádrži aktivací prostor (5) a vzhůru se rozšiřující separační prostor (2) pro fluidní filtraci s vnitřním cirkulačním okruhem mezi separačním prostorem (2) a aktivacním prostorem (5). Separační prostor (2) je spojen s aktivacním prostorem (5) průchodem (13) provedeným v dělicí stěně (3) separačního prostoru (2) u dna nádrže, přičemž v separačním prostoru (2) u dna nádrže je uspořádán sací vstup (10) přečerpacího agregátu (9), jehož výstup je zaústěn do začátku aktivacího prostoru (5). V aktivacním prostoru (5) je uspořádáno mechanické míchací ústrojí, sestávající z otočně uloženého nosného kola (27) a na něm uspořádané soustavy kalíšků (28) rozmístěných po obvodu nosného kola (27). K jedné straně nosného kola (27) je přiřazen přívod vzduchu pod hrdla kalíšků (28), a s nosným kolem (27) je spřaženo lopátkové míchadlo (25).



Reaktor domovních čistíren odpadní vody

Oblast techniky

Vynález se týká reaktoru domovních čistíren odpadní vody k biologickému čištění odpadních vod, sdružujícího v nádrži aktivační prostor a vzhůru se rozšiřující separační prostor pro fluidní filtraci s vnitřním cirkulačním okruhem mezi separačním prostorem a aktivačním prostorem.

Dosavadní stav techniky

Z hlediska kvality vyčištěné vody i z hlediska parametrů výsledných kalů se pro čištění malých zdrojů odpadních vod, včetně splaškových vod, se projevil jako nejúčinnější postup čištění odpadních vod biologických aktivačním čištěním v režimu nízko zatěžovaného aktivovaného kalu.

Jsou známa řešení integrovaných reaktorů využívajících uvedeného postupu včetně fluidní filtrace a biomasou v suspenzi, což je postup velmi účinný.

Malé rozměry biologických reaktorů pro účely čištění odpadních vod z nejmenších zdrojů však způsobují četné problémy, které mají za následek zejména zvýšení provozních nákladů těchto zařízení. Největší podíl z celkových provozních nákladů představují náklady na energii a na manipulaci s přebytečnými kalem. Spotřeba energie vztažená na jednoho ekvivalentního obyvatele je u známých malých biologických reaktorů až čtyřnásobně vyšší než u srovnatelných čistíren s vyšší kapacitou. Tato skutečnost znevýhodňuje použití malých individuálních čistíren oproti větším čistírnám. Tyto nevýhody omezovaly možnost uplatnění aktivačního biologického čištění odpadních u individuálních zdrojů znečištění v těch případech, kdy nebylo možné tyto individuální zdroje sdružovat společnou kanalizací s využitím provozně méně nákladných čistíren o větší kapacitě.

Je také již vytvořeno řešení, kde je v reaktoru vytvořen cirkulační okruh mezi aktivačním prostorem a separačním prostorem, přičemž v aktivačním prostoru je vyčleněna část pro denitrifikační pochody. V denitrifikační části dochází však k nežádoucímu usazování aktivovaného kalu, což narušuje čisticí proces a omezuje přerušování provzdušňování, což by bylo vhodné například v noci při minimálním zatížení reaktoru. Bylo by sice možné udržovat aktivovaný kal trvale ve vzhledu provzdušňováním, což by však narušovalo denitrifikační proces nebo uplatněním čerpadla, což by však zejména u nejmenších reaktorů výrazně zvýšilo jejich energetickou náročnost.

Cílem vynálezu je v co největší míře odstranit nedostatky stavu techniky, zejména snížit provozní náklady u malých a nejmenších integrovaných reaktorů pro biologické aktivační čištění.

Podstata vynálezu

Nedostatky stavu techniky jsou ve značné míře odstraněny reaktorem podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že sepa-

rační prostor je spojen s aktivačním prostorem alespoň jedním průchodem provedeným v dělicí stěně separačního prostoru u dna nádrže, přičemž v separačním prostoru u dna nádrže je uspořádán sací vstup přečerpacího agregátu, jehož výstup je zaústěn do anoxidní části aktivačního prostoru, přičemž anoxidní část je spojena propojovacím otvorem s oxidní částí aktivačního prostoru.

Z hlediska hydraulických poměrů v reaktoru je významné, že průchod je vytvořen alespoň jedním přerušením dělicí stěny v konečném úseku oxidní části (5a) aktivačního prostoru.

Pro odstranění hrubých nečistot před zahájením vlastního biologického procesu čištění odpadní vody je sací vstup přečerpacího agregátu zaústěn do lapače hrubých nečistot situovaného na začátku aktivačního prostoru a výstup z lapače je zaústěn do anoxidní části aktivačního prostoru, přičemž je lapač hrubých nečistot vložen v separačním prostoru.

Pro zvýšení účinnosti denitrifikačního procesu je významné, že aktivační prostor je rozdělen na anoxidní část a oxidní část, přičemž anoxidní část je obklopena oxidní částí, která je anoxidní částí rozdělena na dva úseky.

Z hlediska uvádění aktivovaného kalu do vzosu je výhodné, že anoxidní část aktivačního prostoru se směrem ke dnu nádrže zužuje.

Z hlediska rozměrů reaktoru a jednoduchosti jeho konstrukce je přínosem, že separační prostor je vymezen částí pláště nádrže a šikmou dělicí stěnou.

Pro vytvoření vnitřního cirkulačního okruhu je podstatné, že úseky oxidní části jsou vzájemně spojeny průchody, přičemž vždy v oblasti výstupu jednoho průchodu a v oblasti protilehlého výstupu druhého průchodu je uspořádán alespoň jeden provzdušňovací element.

Pro vnitřní cirkulační okruh v reaktoru je významné, že v jedné z přepážek vymežujících anoxidní část aktivačního prostoru je proveden jednak propojovací vývod spojující anoxidní část s oxidní částí aktivačního prostoru, jednak vstup propojovací trubky spojující anoxidní část aktivačního prostoru s lapačem hrubých nečistot.

Pro kruhové reaktory je výhodné, že separační prostor je kuželovitého tvaru a je v nádrži uspořádán soustředně, přičemž přepážky vymežující v aktivačním prostoru jeho anoxidní část, jsou rovinné, svislé a procházejí středem separačního prostoru.

Pro případ nezbytnosti většího separačního prostoru je výhodné, že separační prostor je vymezen dvěma vzájemně rovnoběžnými, vzhůru se rozevírajícími obloukovitými dělicími stěnami a dvěma rovinnými čely, z nichž první čelo je částí pláště nádrže a druhé čelo je s prvním čelem rovnoběžné, přičemž anoxidní část aktivačního prostoru je vymezena částí pláště nádrže a přepážkou, uspořádanou kolmo k dělicí stěně separačního prostoru.

Z hlediska usměrnění proudění aktivační směsi může být přínosem, že průchody jsou v dělicí stěně provedeny v pravidelných odstupech.

Pro zabránění přenosu víření z aktivačního prostoru do separačního prostoru je přínosem, že v oblasti průchodu je k dělicí stěně separačního prostoru ze strany aktivačního prostoru přiřazen alespoň jeden deflektor proudu.

Pro udržení aktivovaného kalu v anoxidní části ve vznosu je podstatné, že v aktivačním prostoru je uspořádáno mechanické míchací ústrojí, sestávající z otočně uloženého nosného kola a na něm uspořádané soustavy kalíšků rozmístěných po obvodu nosného kola, přičemž k jedné straně nosného kola je přiřazen přívod vzduchu pod hrdla kalíšků, a s nosným kolem je sprzęženo lopatkové míchadlo.

Pro jednoduchost konstrukce je výhodné, že nosné kolo je uloženo na hřídeli, na němž je také uloženo lopatkové míchadlo, přičemž lopatkové míchadlo je tvořeno soustavou nosičů upevněných na hřídeli a soustavou míchacích lopatek uložených na nosičích.

Z hlediska úspory prostoru je přínosem, že lopatkové míchadlo tvoří s nosným kolem jeden celek.

Z hlediska efektivního průběhu denitrifikačního procesu a možnosti přerušování čistícího procesu je významné, že nosné kolo je uspořádáno v oxidní části aktivačního prostoru, zatímco lopatkové míchadlo je uspořádáno v anoxidní části aktivačního prostoru, oddělené od oxidní části, přičemž hřídel zasahuje do oxidní části i anoxidní části aktivačního prostoru.

Z hlediska účinnosti mechanického míchacího ústrojí je přínosem, že míchací lopatky lopatkového míchadla leží v podstatě v rovině procházejícím osou otáčení nosného kola a hrdla kalíšků jsou s míchacími lopatkami rovnoběžná.

Hlavní výhoda vynálezu spočívá v tom, že zdokonaluje a zjednodušuje proces biologického čištění odpadní vody, snižuje nároky na energii a prostor.

Konkrétněji se výhodnost projevuje zejména tím, že se do procesu denitrifikace nepřivádí vzduch a že k mechanickému míchání není třeba žádný další zdroj energie, jak by tomu bylo například při uplatnění čerpadla.

Přehled obrázků na výkresech

Příklad zařízení podle vynálezu je popsán na základě připomenutých výkresů, kde na obr.1 je schematicky znázorněný půdorys prvního příkladu zařízení, na obr.2 je schematicky znázorněný řez A-A naznačený na obr.1, na obr.3 je schematicky znázorněný boční pohled na zařízení, na obr.4 je schematický nárys druhého příkladu provedení, na obr.5 je schematický půdorys druhého příkladu provedení, na obr. 6 je schematický nárys třetího příkladu provedení a na obr.7 je schematický půdorys třetího příkladu provedení.

Ve všech provedeních jsou shodné části nebo podobné části pro shodný účel označeny stejnou vztahovou značkou.

Příklady provedení vynálezu

Příklad 1

Nádrž zařízení je tvořena pláštěm 1 a dnem. Podle příkladu provedení má plášť 1 tvar mnohoúhelníka, ale může být vhodný i jiný tvar, například válcový. V nádrži je excentricky uspořádán separační prostor 2 pro separaci fluidní filtrací, který je přiřazen k části pláště 1, takže jednu stěnu separačního prostoru 2 tvoří přímo plášť 1 nádrže. Separací prostor 2 je tedy vymezen jednak svislým pláštěm 1, jednak šikmo uspořádanými dělicími stěnami 3, které tím vytvářejí trychtýřovitý, dolů se zužující separační prostor 2.

Separací prostor 2 má s výhodou tvar půlkehlanu nebo půlkužele, přiřazeného excentricky k části pláště 1 nádrže. V separačním prostoru 2 je k plášti 1 přiřazen lapač 7 hrubých nečistot, do kterého je zaústěn přívod 8 odpadní vody.

V lapači 7 je uložen přečerpací agregát 9 tvořený například mamutovým čerpadlem, jehož sací vstup 10 je situován u dna separačního prostoru 2 a vývod z přečerpacího agregátu 9 je zaveden do lapače 7. Mezi separačním prostorem 2 a pláštěm 1 nebo přesněji mezi stěnou 3 separačního prostoru 2 a pláštěm 1 nádrže je vytvořen aktivační prostor 5. Aktivační prostor 5 je rozdělen na oxidní část 5a a anoxidní část 5b. Je to provedeno například tak, že anoxidní část 5b je vložena do aktivačního prostoru 5. Anoxidní část 5b má přitom vlastní samostatnou konstrukci tvořenou stěnou 24 a čely, představovanými přepážkami 6, 6'. Spodní část anoxidní části 5b aktivačního prostoru 5 se zužuje a je opatřena mechanickým míchacím ústrojím, podle příkladu provedení lopatkovým míchadlem 25.

To sestává jednak z nosného kola 27 z obvyklého materiálu, například kovu nebo plastu, na němž je po obvodu uspořádána soustava kalíšků 28, jednak z lopatkového kola 32 opatřeného míchacími lopatkami 33. Nosné kolo 27 i lopatkové kolo 32 jsou uloženy otočně prostřednictvím vodorovně uspořádaného hřídele 26, který je uložen na jedné straně na jedné přepážce 6' a na druhé straně ve druhé přepážce 6. Hřídel 26 touto druhou přepážkou 6 prochází do oxidní části 5a aktivačního prostoru 5. Toto uložení může být svisle posuvné pro přizpůsobení pro různé podmínky čištění vody, například pro různou výšku aktivační směsi. Nosné kolo 27 s kalíškami 28 je uspořádáno v oxidní části 5a a je uloženo na letmo na části hřídele 26 zasahující do oxidní části 5a aktivačního prostoru 5. Lopatkové kolo 32 je uloženo uvnitř anoxidní části 5b aktivačního prostoru 5.

Rovina hrdla každého kalíšku 28 je s výhodou rovnoběžná s hřídelem 26. Míchací lopatky 33 jsou uspořádány v radiálním směru vzhledem k hřídeli 26 a s výhodou jsou na svých nosičích 34 uloženy svisle v radiálním směru.

K nosnému kolu 27 je přiřazen přívod vzduchu, například jeden z provzdušňovacích elementů 16, který je umístěn na té straně nosného kola 27, kde jsou kalíšky 28 otočeny hrdlem dolů.

Anoxidní část 5b aktivačního prostoru 5 je jednak propojena se spodní částí lapače 7 propojovací trubicou 17, jednak s oxidní částí 5a propojovacím vývodem 29. Propojovací trubka 17 je napojena do anoxidní části 5b a jejího dna. Propojovacím vývodem 29 spojuje oxidní část 5a s anoxidní částí 5b aktivačního prostoru 5 v blízkosti hřídele 26 lopatkového míchadla 25.

Oxidní část 5a aktivačního prostoru 5 je rozdělena vloženou anoxidní částí 5b na dva úseky, které jsou vzájemně spojeny průchody 30, které jsou vytvořeny mezi pláštěm 1 a dnem nádrže a šikmo uspořádanou stěnou 24. V oxidní části 5a jsou uspořádány další provzdušňovací elementy 16 podle potřeby. Vždy v oblasti výstupu jednoho průchodu 30 a v oblasti protilehlého výstupu druhého průchodu 30 je uspořádán alespoň jeden provzdušňovací element 16.

Propojení oxidní části 5a aktivačního prostoru 5 se separačním prostorem 2 je vytvořeno průchodem 13 provedeným ve stěně 3 u dna nádrže.

Na hladině separačního prostoru 2 je umístěno plovákové odběrné ústrojí 18 vyčištěné vody s odvodem 19. Nejnižší poloha plovákového odběrného ústrojí 18 je určena neznázorněnou zářezkou a neznázorněný přeliv plovákového odběrného ústrojí 18 je nastaven na určitý maximální odběr nepřevyšující například dvojnásobek celodenního průměru hydraulického zatížení reaktoru.

Hladina 21 reaktoru je za průměrného zatížení reaktoru v nejnižší poloze a při krátkodobém hydraulickém přetížení se hladina zvýší a může dosáhnout úrovně nejvyšší hladiny 22. Nejvyšší úroveň hladiny 22 je dána polohou havarijního přepadu 31. Pro odvod nadbytečného aktivovaného kalu je zařízení opatřeno odkalovacím potrubím 23, které je s výhodou zaústěno do horní poloviny aktivačního prostoru 5.

Funkce popsaného zařízení k biologickému čištění odpadní vody probíhá takto:

Odpadní voda vtéká přívodem 8 do lapače 7 hrubých nečistot. Proud aktivační směsi a vzduchu, který vystupuje z přečerpacího agregátu 9, urychluje v lapači 7 hrubých nečistot desintegraci papíru ze sanitárního zařízení a napomáhá oddělování hrubých usaditelných nečistot v odpadní vodě do spodní části lapače 7. Aktivační směs z lapače 7 je vyvedena do anoxidní části 5b aktivačního prostoru 5 propojovací trubicou 17. V anoxidní části 5b aktivačního prostoru 5 je vzhledem k aktivovanému kalu udržován pohybem lopatkového míchadla 25, jehož otáčení je vyvoláno působením hydraulických sil na soustavu kalíšků 28 na nosném kole 27. Kalíšky 28 zachycují bublinky vzduchu vycházející z provzdušňovacího elementu 16, umístěného pod nimi, tento vzduch z nich vytlačuje vodu, kalíšky 28 jsou potom hydrostatickými silami nadlehčovány, a vytvářejí tak hnací sílu pro pohyb lopatkového míchadla 25. Směrem dolů se zužující tvar anoxidní části 5b aktivačního prostoru 5 vytváří spolu s funkcí lopatkového míchadla 25 velmi

dobré podmínky pro udržení aktivovaného kalu ve vzhledu nebo pro uvedení aktivovaného kalu do vzhledu, tj. podmínky pro jeho dokonalou suspendaci. Je možné kombinovat toto mechanické míchání s mícháním pomocí přiváděného vzduchu - potom by ovšem bylo nutné uspořádat přívod vzduchu i v anoxidní části 5b - a je možné přívod vzduchu nebo i celý čistící proces přerušovat, protože míchací lopatky 33 mohou opětne rozvířit i zcela usazenou aktivaci směs.

Surová odpadní voda se přivádí přívodem 8 do lapače 7 hrubých nečistot, z něj se potom zbavená hrubých nečistot vede propojovací trubicí 17 do anoxidní části 5b aktivčního prostoru 5. Propojovací trubka 17 prochází přitom oxidní částí 5a, nijak s ní však nekomunikuje. Aktivční směs proudí z anoxidní části 5b do oxidní části 5a aktivčního prostoru 5 propojovacím vývodem 29. Tím je dosaženo spirálovitého proudění aktivční směsi od místa vstupu do anoxidní části 5b k jejímu středu v blízkosti hřídele 26 lopatkového míchadla 25. Tímto optimálním prouděním je dobře využito anoxidní prostor 5b pro denitrifikační pochody s dostatečně dlouhou dobou zdržení čištěné vody v anoxidní části 5b při úplné suspendaci aktivovaného kalu.

Oxidní podmínky jsou v oxidní části 5a aktivčního prostoru 5 vytvářeny provzdušňováním pomocí provzdušňovacích elementů 16. Shora popsané uspořádání provzdušňovacích elementů 16 vytváří cirkulační proudění mezi oběma úseky oxidní části 5a aktivčního prostoru 5, která je přehrazena vsunutou anoxidní částí. Toto cirkulační proudění je umožněno průchody 30 a je vyvoláno provzdušňovacími elementy 16 vždy na výstupu z průchodů 30. Proudění aktivční směsi na výstupu z průchodů, vyvolané výstupem vzduchu z provzdušňovacích elementů, vytváří v průchodech sací účinek, čímž se aktivční směs v oxidním prostoru 5a uvede do cirkulačního proudění. Prostřednictvím dalších provzdušňovacích elementů 16 se přivádí vzduch jednak pro dokonalou suspendaci aktivovaného kalu v oxidní části 5a aktivčního prostoru 5, jednak se dodává kyslík pro biologické čistící pochody. Pomocí provzdušňovacích elementů 16 je možné uvést do vzhledu i zcela usazený aktivovaný kal.

Popsaná dokonalá suspendace aktivovaného kalu jak v oxidní části 5a, tak v anoxidní části 5b aktivčního prostoru 5 umožňuje uplatnění přerušovaného provzdušňování, z čehož vyplývá úspora energie a zvýšení účinnosti denitrifikace.

Separční prostor 2 komunikuje s provzdušňovanou oxidní částí 5a aktivčního prostoru 5 průchodem 13, kterým je odebírána aktivční směs z oblasti aktivace do oblasti separace. Toto jednoduché řešení vstupu aktivční směsi do separčního prostoru 2 je umožněno intenzivní recirkulací aktivční směsi v cirkulačním okruhu s jejím odběrem u dna separčního prostoru 2 sacím vstupem 10 přečerpacího agregátu 9.

V separčním prostoru 2 se z aktivční směsi odděluje fluidní filtrací suspendovaný aktivovaný kal. Suspenze aktivovaného kalu zachycená ve vrstvě fluidního filtru klesá do spodní části separčního prostoru 2, odkud je přečerpacím agregátem 9 odčerpávána a dopravována přes lapač 7 zpět do anoxidní části 5b aktivčního prostoru 5. Tím je vytvořen v reaktoru vnitřní cirkulační

okruh, v němž probíhají všechny na sebe navazující procesy biologického čištění odpadní vody, tj. biodegradace, nitrifikace, denitrifikace a defosfatizace, s následnou separací aktivovaného kalu a jeho vrácením zpět do procesu biologického čištění odpadní vody.

Po oddělení aktivovaného kalu fluidní filtrací je vyčištěná voda odváděna plovákovým odběrným ústrojím 18. Plovákové odběrné ústrojí 18 limituje odběr vyčištěné vody maximálně na dvojnásobek průměrného celodenního průtoku odpadní vody. Při nárazovém, krátkodobém hydraulickém přetížení, což nastane například při vypuštění vany, může stoupnout hladina 21 v reaktoru až na úroveň nejvyšší hladiny 22. Rozdíl mezi minimální hladinou 21 a nejvyšší hladinou 22 představuje retenci zachycení krátkodobého hydraulického přetížení.

Při postupném plnění této retence stoupá hladina 21 v celém reaktoru, aniž by se zvyšoval odběr vyčištěné vody nad hodnotu nastaveného maximálního odběru $Q_{max.} = 2 Q_{24}$, čímž se zabrání porušení fluidního filtru, a tím úniku aktivovaného kalu do vyčištěné vody. Tato regulace maximálního odběru vyčištěné vody umožňuje funkci čistírny bez vyrovnávací nádrže s nátokem odpadní vody přímo do reaktoru a snižuje současně nároky na velikost separačního prostoru 2. Je tak zajištěna vysoká účinnost fluidní filtrace i v okamžicích krátkodobého hydraulického přetížení.

Odběr přebytečného aktivovaného kalu se děje periodicky jeho odvozem fekálním vozem. Pro odběr přebytečného aktivovaného kalu slouží odkalovací potrubí 23, které je zaústěno do aktivačního prostoru 5, a to do horní poloviny výšky reaktoru. Přebytečný kal je odebírán za provozu reaktoru odsátím části aktivační směsi do fekálního vozu.

Celková intenzita biologických čistících procesů závisí na koncentraci aktivovaného kalu v čistícím systému, která je přímo závislá na účinnosti separace. Integrální vřazení fluidní filtrace do cirkulačního oběhu aktivační směsi zajišťuje vysokou koncentraci aktivovaného kalu, která zabezpečuje velmi nízké zatížení kalu nutné pro vysokou účinnost čištění a vysokou biodegradaci kalu. Vysoký stupeň biodegradace kalu se potom projeví v malé produkci přebytečného kalu, což výrazně přispívá k hospodárnosti celého procesu.

Popsaný systém suspendace aktivovaného kalu v anoxidní části 5b aktivačního prostoru 5 s použitím lopatkového míchadla 25 a provzdušňování oxidní části 5a aktivačního prostoru 5 umožňuje funkci zařízení s vysokou koncentrací aktivovaného kalu. To umožňuje mimo jiné zmenšení rozměrů reaktoru, což snižuje jeho cenu i prostorové nároky při jeho instalaci.

Popsaným čistícím procesem proběhnou v reaktoru všechny postupy komplexního biologického čištění. Odstraní se jím organické a dusíkaté látky a ve značné míře i fosfáty z odpadní vody a současně se dosáhne vysokého stupně stabilizace produkováného aktivovaného kalu.

Příklad 2

Druhá varianta reaktoru pro domovní čistírny odpadní vody je znázorněna na obr.4,5. V nádrži s pláštěm 1, s výhodou válcovitého tvaru, je dělicí stěnou vytvořen vzhůru se rozšiřující separační prostor 2 ve tvaru komolého kužele nebo jehlanu. Ve své horní části přechází separační prostor 2 do válcovitého nebo hranolovitého tvaru. Dělicí stěny 3 separačního prostoru 2 dosedají buď přímo nebo prostřednictvím svých neznázorněných nosných částí na dno nádrže. Uložení separačního prostoru 2 v nádrži je soustředné, jak je tomu u příkladného provedení, nebo může být i excetrické, například může být separační prostor 2 přiřazen i dotykově k plášti 1 nádrže. Dělicí stěny 3 mohou být provedeny z hladkého materiálu nebo z profilovaného materiálu. Je výhodné provést profilování ve směru shora dolů, čímž se na povrchu dělicích stěn 3 vytvoří nízká žebra.

Mezi dělicí stěnou 3 a pláštěm 1 je vytvořen aktivační prostor 5, který je rozdělen na oxidní část 5a a anoxidní část 5b. Anoxidní část 5b je od oxidní části 5a, která je zpravidla větší, oddělena přepážkami 6, 6'. Spodní část anoxidní části 5b aktivačního prostoru 5 je opatřena mechanickým míchacím ústrojím, které je tvořeno například lopatkovým míchadlem 25, které je v podstatě shodné s lopatkovým míchadlem 25 podle prvního příkladu provedení. Lopatkové míchadlo 25 je uloženo otočně prostřednictvím vodorovně uspořádaného hřídele 26, který je uložen na neznázorněné konstrukci. Na rozdíl od příkladu provedení podle obr.1 až 3 je jak nosné kolo 27 s kalíšky 28, tak lopatkové míchadlo 25 umístěno v anoxidní části 5b aktivačního prostoru 5. Vzduch, který zprostředkovává otáčivý pohyb lopatkového míchadla 25, nikterak nenarušuje anoxidní prostředí anoxidní části 5b, protože převážná většina vzduchu se v kalíscích 28 dostane až ke hladině a tam unikne do ovzduší.

K nosnému kolu 27 je přiřazen neznázorněný přívod vzduchu, který je umístěn na té straně nosného kola 27, kde jsou kalíšky 28 otočeny hrdlem dolů.

V anoxidní části 5b aktivačního prostoru 5 je k plášti 1 reaktoru a k přepážce 6 přiřazen lapač 7 hrubých nečistot, do něž je zaústěn přívod 8 odpadní vody. V lapači 7 je uložen přečerpací agregát 9, tvořený například mamutovým čerpadlem, jehož sací vstup 10 je umístěn u dna separačního prostoru 2.

Anoxidní část 5b aktivačního prostoru je jednak propojena s lapačem 7 propojovacím otvorem 17a, jednak s oxidní částí 5a propojovacím otvorem 29a provedeným v přepážce 6' u dna nádrže.

V oxidní části 5a jsou uspořádány obdobně jako u prvního provedení provzdušňovací elementy 16. Propojení oxidní části 5a aktivačního prostoru 5 se separačním prostorem 2 je vytvořeno průchodem 13 provedeným ve stěně 3 u dna nádrže před přepážkou 6. Nad průchodem 13 je uspořádán deflektor 4 proudění, který je s výhodou připevněn ke stěně 3. Je však také možné tento deflektor 4 zcela vypustit. Sací vstup 10 přečerpacího agregátu 9 je zaveden ke dnu separačního prostoru 2 a vývod z přečerpacího agregátu 9 je zaveden do lapače 7.

V oxidní části 5b aktivačního prostoru 5 v blízkosti dna nádrže a v blízkosti stěny 3 je ve tvaru oblouku uspořádáno provzdušňovací potrubí 14, jehož začátek je umístěn u přepážky 6' a konec před průchodem 13. Pro odběr přebytečného aktivovaného kalu je z aktivačního prostoru vyvedeno odkalovací potrubí 23.

V horní části separačního prostoru 2 je umístěno plovákové odběrné ústrojí 18 vyčištěné vody s odvodem 19. Uspořádání plovákového odběrného ústrojí 18, jehož poloha také určuje výši hladiny v separačním prostoru 2, je zcela shodné jako u předcházejícího příkladu provedení. U větších reaktorů může být plovákové odběrné ústrojí 18 zaměněno za neznázorněné fixní odběrné ústrojí.

Funkce druhého příkladu provedení obdobná funkci prvního provedení:

Odpadní voda vtéká přívodem 8 do lapače 7 hrubých nečistot. Proud aktivační směsi a vzduchu, který vystupuje z přečerpacího agregátu 9, napomáhá oddělování hrubých usaditelných nečistot z odpadní vody do spodní části lapače 7. Z lapače 7 je aktivační směs vyvedena do anoxidní části 5b aktivačního prostoru 5 propojovacím otvorem 17a. V anoxidní části 5b je vznos aktivovaného kalu udržován otáčivým pohybem lopatkového míchadla 25. Otáčení je vyvoláno působením hydraulických sil na soustavu kalíšků 28 nosného kola 27. V kalíškách 28 se zachycují bublinky vzduchu vycházející z neznázorněného přívodu vzduchu, který je umístěn pod nimi. Tento přívod vzduchu je s výhodou napojen na neznázorněný zdroj stlačeného vzduchu určeného také pro provzdušňování oxidní části aktivačního prostoru 5. Přiváděný vzduch vytlačuje kapalinu z kalíšků 28, které jsou tím nadlehčovány a vytvářejí hnací sílu pro otáčivý pohyb lopatkového míchadla 25. To vytváří dobré podmínky pro udržení aktivovaného kalu ve vznosu nebo pro opětné uvedení aktivovaného kalu do vznosu po časovém úseku, kdy bylo přerušeno provzdušňování, a tím i míchání lopatkovým míchadlem 25 v anoxidní části 5b. Možnost přerušování provzdušňování během čistícího procesu jednak přináší úsporu energie, jednak zvyšuje účinnost denitrifikačního procesu vytvořením přechodného nedostatku kyslíku v celém objemu aktivační směsi v nádrži.

Z anoxidní části 5b proudí aktivační směs do oxidní části 5a propojovacím otvorem 29a. Oxidní podmínky jsou v oxidní části 5a aktivačního prostoru 5 vytvářeny provzdušňováním pomocí provzdušňovacích elementů 16. Tím se současně vytvářejí podmínky pro dokonalou suspendaci aktivovaného kalu během provzdušňování a pro znovuuvedení usazeného aktivovaného kalu do vznosu po dočasném přerušení provzdušňování nebo snížení jeho intenzity. Provzdušňovací potrubí 14 je určeno především pro zvýšení účinnosti provzdušňování při znovuuvedení usazeného aktivovaného kalu do vznosu.

Separací prostor 2 komunikuje s provzdušňovanou oxidní částí 5a průchodem 13, kterým je odebírána aktivační směs z oblasti aktivace do oblasti separace. Deflektor 4 omezuje přenos víření z oblasti aktivace do oblasti separace. Jeho účinnost může být poněkud vyšší u profilovaných dělicích stěn 3, kde je deflektor připevněn k výstupkům profilu dělicí stěny 3 a nedoléhá na ni tedy těsně v celé oblasti styku. Tím se dostává malá část aktivační

směsi mezi deflektorem 4 a dělicí stěnou 3 do oblasti průchodu 13 a podporuje omezení přenosu virů z aktivčního prostoru 5.

V separační prostoru 2 se z aktivční směsi odděluje fluidní filtrací suspendovaný aktivovaný kal. Suspenze aktivovaného kalu zachycená ve vrstvě fluidního filtru klesá do spodní části separačního prostoru 2, odkud je přečerpacím agregátem 9 odčerpávána spolu s aktivční směsí z oxidní části 5a přes lapač 7 zpět do anoxidní části 5b aktivního prostoru 5. Tím je vytvořen v reaktoru vnitřní cirkulační okruh, v němž probíhají všechny na sebe navazující procesy biologického čištění odpadní vody, tj. biodegradace, nitrifikace, denitrifikace a defosfatizace s následnou separací aktivovaného kalu a jeho vrácením zpět do procesu biologického čištění odpadní vody. Vyhledem k tomu, že v uvedeném systému biologického čištění s denitrifikací předřazenou před nitrifikací je účinnost denitrifikace určena intenzitou proudění aktivční směsi v cirkulačním okruhu, je dána výrazem

$$(100 - \tau [\%]) = \frac{1}{n + 1} \times 100,$$

nebo jinak vyjádřeno
$$\tau [\%] = \frac{n}{n + 1} \times 100,$$

kde τ označuje účinnost denitrifikace v procentech a
 n poměr průtoku v cirkulačním okruhu k množství přiváděné surové vody za stejný časový úsek.

Pro odstranění například 75 % dusičnanů je zapotřebí trojnásobné intenzity proudění v cirkulačním okruhu nežli je intenzita přítoku čištěné vody. Intenzita čerpání přečerpacím agregátem 9 ze spodní části separačního prostoru 2 se proto obvykle volí větší než trojnásobná vzhledem k přiváděnému množství čištěné vody. Cirkulace aktivční směsi v tomto množství zajišťuje nejen potřebnou účinnost denitrifikačních pochodů, ale i příznivé hydraulické podmínky separace ve fluidním filtru v separačním prostoru 2, protože tato cirkulace přispívá k zamezení přenosu rušivých proudů z provzdušňované oxidní části 5a průchodem 13 do separačního prostoru 2.

Proudění aktivční směsi v oxidní části 5 aktivního prostoru 5 od propojovacího otvoru 29a až po průchod 13 je společně s horizontální složkou postupného toku spirálovité, čímž jsou vytvořeny podmínky pro průběh biodegradačních a oxidačních biologických pochodů čištění.

Po oddělení aktivovaného kalu fluidní filtrací je vyčištěná voda odváděna plovákovým ústrojím stejně jako u předcházejícího příkladu provedení podle obr. 1 až 3. To umožňuje kompenzovat krátkodobé hydraulické přetížení, které u nejmenších zdrojů splaškových vod dosahuje značných hodnot.

Odběr přebytečného aktivovaného kalu se provádí periodicky odkalovacím potrubím 23 a jeho odvozem fekálním vozem.

Celková intenzita biologických čisticích procesů závisí na koncentraci aktivovaného kalu v čisticím systému, a ta je závislá na účinnosti separace. Integrální vřazení fluidní filtrace do cirkulačního oběhu aktivací směsi zajišťuje vysokou koncentraci aktivovaného kalu 6 až 10 kg/m³. Při takové koncentraci je zajištěno velmi nízké zatížení kalu, které je nutné pro vysokou účinnost čištění a potřebnou biodegradaci kalu. Vysoký stupeň biodegradace se projeví v malé produkci přebytečného kalu, což výrazně přispívá k hospodárnosti celého procesu.

Kromě toho umožňuje průběh procesů s vysokou koncentrací aktivovaného kalu zmenšení rozměrů reaktoru, a tím snížení jeho ceny a nároků na prostor při jeho instalaci.

Příklad 3

Další příklad uspořádán reaktoru podle vynálezu při zachování všech podstatných znaků je znázorněn na obr. 6 a 7.

V pravouhlé nádrži s obvodovým pláštěm 1 je vytvořen separační prostor 2 pro fluidní filtraci dělicími stěnami 3 ve tvaru oblouku. Separační prostor 2 je jedním svým čelem přiřazen bezprostředně k plášti 1, jedno čelo separačního prostoru 2 je tedy totožné s pláštěm 1. Na protilehlé straně je separační prostor 2 oddělen od aktivacího prostoru 5 čelem 12. Dělicí stěna 3 může být provedena z hladkého materiálu nebo z profilovaného materiálu. Je výhodné provést profilování ve směru shora dolů, čímž se na povrchu dělicích stěn 3 vytvoří nízká žebra.

Pláštěm 1, dělicími stěnami 3 a čelem 12 je vymezen aktivacíni prostor 5, který je přepážkou 6' rozdělen na dvě části, a to anoxidní část 5b a provzdušňovanou oxidní část 5a. Do anoxidní části 5b aktivacího prostoru 5 je možné umístit lapač 7 hrubých nečistot, do něhož je zaústěn přívod 8 odpadní vody. V lapači 7 je uložen přečerpací agregát 9 tvořený například mamutovým čerpadlem. Přečerpací agregát 9 je napojen na děrované sběrné potrubí 11 uložené na dně separačního prostoru 2. Anoxidní části 5b aktivacího prostoru 5 je opatřena mechanickým míchacím ústrojím, podle příkladu provedení lopatkovým míchadlem 25, které je provedeno shodně s prvním příkladem provedení podle obr.1 až 3.

Anoxidní části 5b je jednak propojena propojovacím otvorem 17a s lapačem 7, jednak s oxidní částí 5a propojovacím otvorem 29a provedeným v přepážce 6' u dna nádrže. Propojení anoxidní části 5a aktivacího prostoru 5 se separačním prostorem 2 je vytvořeno průchodem 13 v dělicí stěně 3, s výhodou po celé délce separačního prostoru 2. Je také možné provést po délce separačního prostoru soustavu průchodů 13. Obloukové dělicí stěny 3 jsou připevněny ke dnu a k plášti 1 nádrže. V oblasti průchodu 13 je k dělicí stěně 3 ze strany aktivacího prostoru 5, a to ze strany souvislé oxidní části 5a, přiřazen alespoň jeden deflektor 4 proudu. Je určen pro odstínění proudění aktivacíni směsi v aktivacíni prostoru od proudění v separačního prostoru 2. Deflektor

4 je s výhodou připevněn k dělicí stěně 3, je orientován svisle a rozprostírá se v podstatě po celé délce dělicí stěny 3. Je také možné uspořádat po délce dělicí stěny 3 několik na sebe navazujících deflektorů 4. Deflektor 4 je umístěn u spodní části dělicí stěny 3, jeho spodní okraj je situován poněkud nad spodním okrajem dělicí stěny 3, nejvýše dosahuje do úrovně spodního okraje dělicí stěny 3. Je však také možné tento deflektor 4 zcela vypustit. Pokud je deflektor 4 uplatněn, omezuje přenos víření z oblasti aktivace do oblasti separace. Jeho účinnost může být poněkud vyšší u profilovaných dělicích stěn 3 nebo i u hladkých dělicích stěn, kde je profilování provedeno jen v oblasti připevnění usměrňovače 20, kde je připevněn k výstupkům profilu dělicí stěny 3 a nedoléhá na ni tedy těsně v celé oblasti styku. Tím se dostává malá část aktivací směsi mezi usměrňovačem 20 a dělicí stěnou 3 do oblasti pasáže 19 a podporuje omezení přenosu vírů z rozdělovacího kanálu 4 aktivacího prostoru.

Průchod 13 nebo průchody 13 spojují pouze jednu stranu separačního prostoru 2 pouze s oxidní částí 5a, která je koncovou částí aktivacího prostoru 5 na straně odvrácené od přívodu 8 surové odpadní vody. V úrovni hladiny separačního prostoru 2 je umístěno plovákové odběrné ústrojí nebo fixní odběrné ústrojí 18 vyčištěné vody s jejím odvodem 19. V případě uplatnění plovákového odběrného ústrojí je jeho provedení shodné s provedením podle příkladu 1 z obr. 1 až 3.

Pro odvod nadbytečného aktivovaného kalu je reaktor opatřen odkalovacím potrubím 23.

Funkce reaktoru je analogická funkci předcházejících příkladů provedení:

Surová voda se přivádí přívodem 8 do lapače 7, kde se surová voda mísí s aktivací směsí přiváděnou přečerpacím agregátem 9. Z lapače 7 vystupuje tato směs propojovacím otvorem 17a do anoxidní části 5b aktivacího prostoru, v němž probíhá bez přístupu vzduchu denitrifikace. Aktivovaný kal je udržován ve vzhledu činnosti lopatkového míchadla 25, jehož činnost je shodná jako u předcházejících provedení.

Z anoxidní části 5b se aktivací směs dostává propojovacím otvorem 29a, provedeným v přepážce 6 u dna nádrže, do oxidní části 5a aktivacího prostoru 5, kde probíhá provzdušňování působením provzdušňovacích elementů 16. Aktivací směs postupuje dál k protilehlému plášti 1 nádrže, potom podél čela 12 a dostává se do úseku oxidní části 5a, z níž prostupuje průchodem nebo průchody 13 do separačního prostoru 2. Ve fluidním filtru v separačním prostoru 2 se odděluje aktivovaný kal, vyčištěná voda je odváděna odběrným ústrojím 18 a aktivovaný kal klesá ke dnu separačního prostoru 2. Tam je nasáván do sběrného potrubí 11 přečerpacího agregátu 9 a odváděn do lapače 7. Tím je uzavřen vnitřní cirkulační okruh reaktoru. Pohonem aktivací směsi v cirkulačním okruhu je činnost přečerpacího agregátu a přívod surové odpadní vody do lapače 7.

Popsané příklady provedení nevylučují další varianty geometrického uspořádání, zejména z hlediska výrobního. Například při výrobě reaktoru technologií lisování z plastů může tvar pláště

nádrže být nerovinný i neválcový, může se zužovat směrem ke dnu nádrže nebo může mít i jiný staticky výhodný tvar. Tomu se přizpůsobí tvary separačního prostoru 2 a anoxidní části 5b aktivačního prostoru 5.

Průmyslová využitelnost

Zařízení podle vynálezu je vhodné pro malé a nejmenší biologické čistírny odpadních vod, zejména pro čištění lokálních izolovaných zdrojů splaškových vod. Kvalita vyčištěné vody umožňuje její opětné použití, například v systému Brown-Water-Concept pro sanitární účely nebo pro postřik zahrádek, což znamená úsporu pitné vody. Lze ji také odvádět prostřednictvím trativodů do půdy bez nebezpečí ohrožení kvality podzemních vod. Je však možné zařízení rozměrově přizpůsobit i pro čištění odpadních vod ze středních zdrojů znečištění, například hotelů nebo sídlišť.

P A T E N T O V É N Á R O K Y

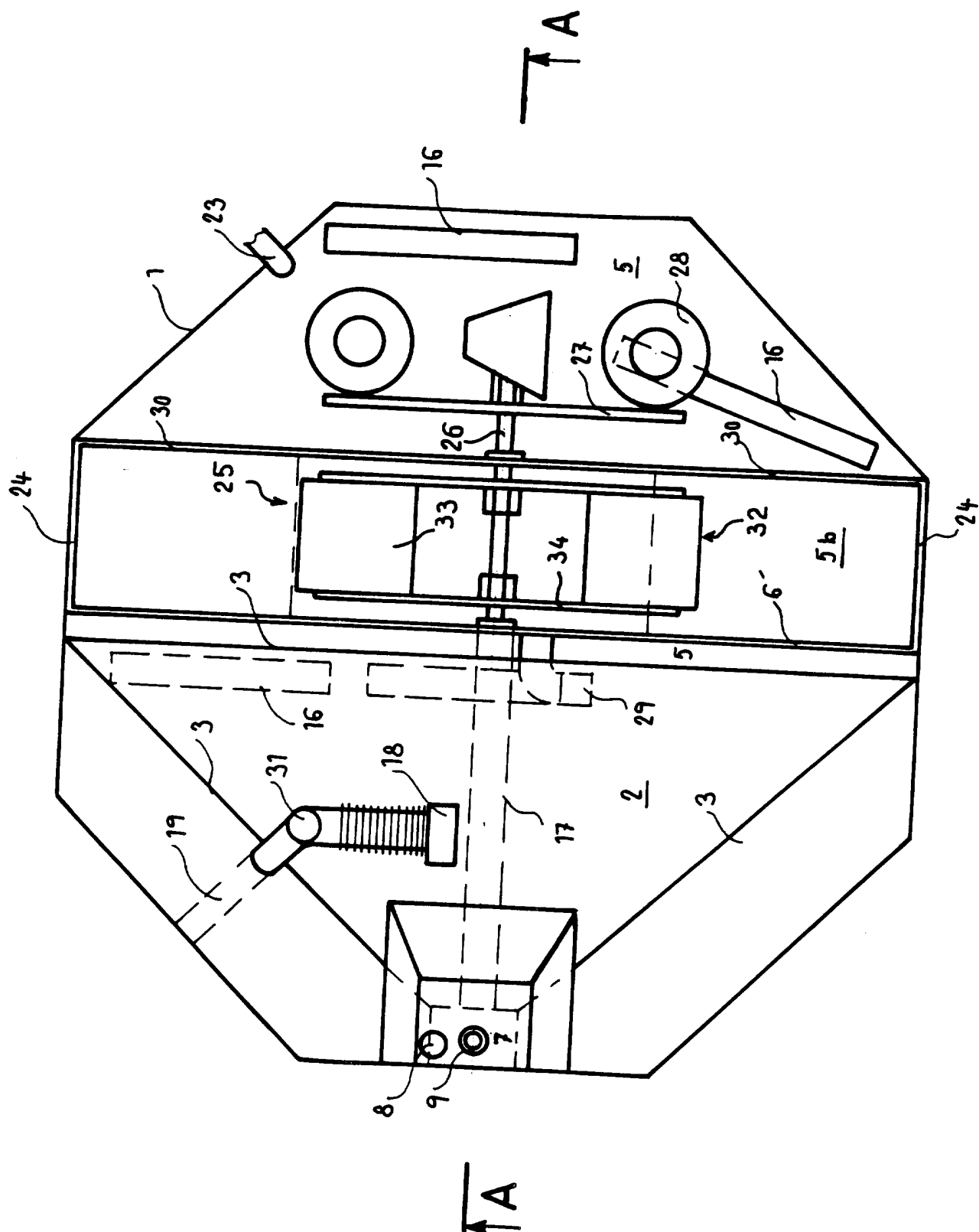
1. Reaktor domovních čistíren odpadní vody k biologickému čištění odpadních vod, sdružující v nádrži aktivační prostor a vzhůru se rozšiřující separační prostor pro fluidní filtraci s vnitřním cirkulačním okruhem mezi separačním prostorem a aktivačním prostorem, v y z n a č u j í c í s e t í m, že separační prostor (2) je spojen s aktivačním prostorem (5) alespoň jedním průchodem (13) provedeným v dělicí stěně (3) separačního prostoru (2) u dna nádrže, přičemž v separačním prostoru (2) u dna nádrže je uspořádán sací vstup (10) přečerpacího agregátu (9), jehož výstup je zaústěn do oxidní části (5a) aktivačního prostoru (5).
2. Reaktor podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že průchod (13) je vytvořen alespoň jedním přerušením dělicí stěny (3) v konečném úseku oxidní části (5a) aktivačního prostoru (5).
3. Reaktor podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že anoxidní část (5b) je spojena propojovacím otvorem (29, 29a) s oxidní částí (5a) aktivačního prostoru (5).
4. Reaktor podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že sací vstup (10) přečerpacího agregátu (9) je zaústěn do lapače (7) hrubých nečistot situovaného na začátku aktivačního prostoru a výstup z lapače (7) je zaústěn do anoxidní části (5b) aktivačního prostoru.
5. Reaktor podle nároků 1 až 4, v y z n a č u j í c í s e t í m, že lapač (7) hrubých nečistot je vložen v separačním prostoru (2).
6. Reaktor podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že aktivační prostor (5) je rozdělen na anoxidní část (5b) a oxidní část (5a), přičemž anoxidní část (5b) je obklopena

oxidní částí (5a), která je anoxidní částí (5b) rozdělena na dva úseky.

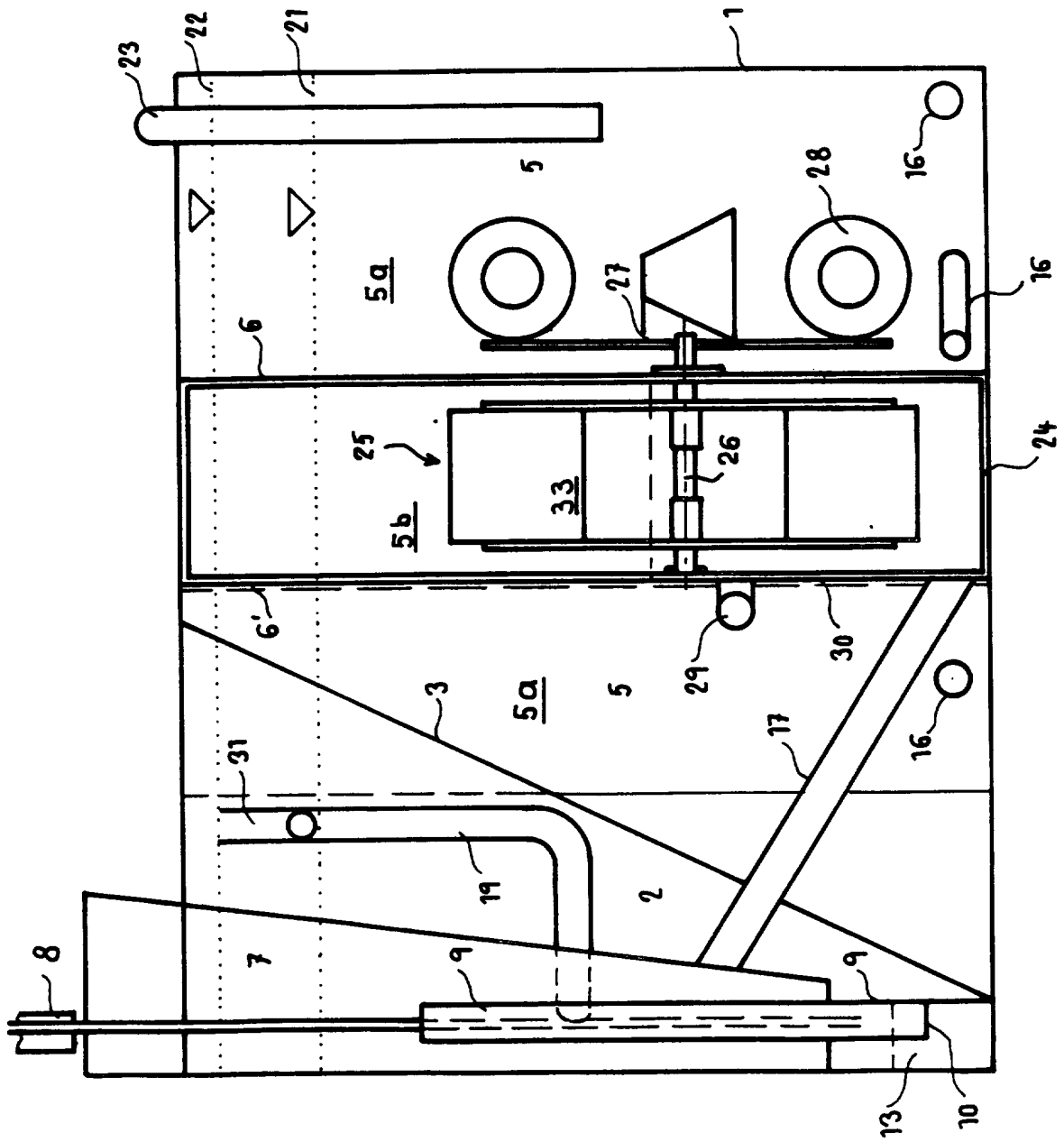
7. Reaktor podle nároku 6, v y z n a č u j í c í s e t í m, že anoxidní část (5b) aktivního prostoru (5) se směrem ke dnu nádrže zužuje.
8. Reaktor podle nároků 1 a 6, v y z n a č u j í c í s e t í m, že separační prostor (2) je vymezen částí pláště (1) nádrže a šikmou dělicí stěnou (3).
9. Reaktor podle nároku 6, v y z n a č u j í c í s e t í m, že úseky oxidní části (5a) jsou vzájemně spojeny průchody (30), přičemž vždy v oblasti výstupu jednoho průchodu (30) a v oblasti protilehlého výstupu druhého průchodu (30) je uspořádán alespoň jeden provzdušňovací element (16).
10. Reaktor podle nároku 6, v y z n a č u j í c í s e t í m, že v jedné z přepážek (6,6') vymezujících anoxidní část (5b) aktivního prostoru (5) je proveden jednak propojovací vývod (29) spojující anoxidní část (5b) s oxidní částí (5a) aktivního prostoru (5), jednak vstup propojovací trubky (17) spojující anoxidní část (5b) aktivního prostoru (5) s lapačem (7) hrubých nečistot.
11. Reaktor podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že separační prostor (2) je kuželovitého tvaru a je v nádrži uspořádán soustředně, přičemž přepážky (6, 6') vymezující v aktivním prostoru (5) jeho anoxidní část (5b), jsou rovinné, svislé a procházejí středem separačního prostoru (2).
12. Reaktor podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že separační prostor (2) je vymezen dvěma vzájemně rovnoběžnými, vzhůru se rozevírajícími obloukovitými dělicími stěnami (3) a dvěma rovinnými čely, z nichž první čelo je částí pláště (1) nádrže a druhé čelo (12) je s prvním čelem rovnoběžné.
13. Reaktor podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že anoxidní část (5b) aktivního prostoru (5) je vymezena částí pláště (1) nádrže a přepážkou (6'), uspořádanou kolmo k dělicí stěně (3) separačního prostoru (2).
14. Reaktor podle nároku 1 nebo 12, v y z n a č u j í c í s e t í m, že průchody (13) jsou v dělicí stěně (3) provedeny v pravidelných odstupech.
15. Reaktor podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že v oblasti průchodu (13) je k dělicí stěně (3) separačního prostoru (2) ze strany aktivního prostoru (5) přiřazen alespoň jeden deflektor (4) proudu.
16. Reaktor podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že v aktivním prostoru (5) je uspořádáno mechanické míchací ústrojí, sestávající z otočně uloženého nosného kola (27) a na něm uspořádané soustavy kališků (28) rozmístěných po obvodu nosného kola (27), přičemž k jedné straně nosného kola (27) je přiřazen přívod vzduchu pod hrdla kališků (28), a s nosným kolem (27) je spřaženo lopatkové míchadlo (25).

17. Reaktor podle nároku 16, v y z n a č u j í c í s e t í m, že nosné kolo (27) je uloženo na hřídeli (26), na němž je také uloženo lopatkové míchadlo (25).
18. Reaktor podle nároku 17, v y z n a č u j í c í s e t í m, že lopatkové míchadlo (25) je tvořeno soustavou nosičů (34) upevněných na hřídeli (26) a soustavou míchacích lopatek (33) uložených na nosičích (34).
19. Reaktor podle nároku 16, v y z n a č u j í c í s e t í m, že lopatkové míchadlo (25) tvoří s nosným kolem (27) jeden celek.
20. Reaktor podle nároků 16 nebo 17 nebo 18, v y z n a č u j í c í s e t í m, že nosné kolo (27) je uspořádáno v oxidní části (5a) aktivačního prostoru (5), zatímco lopatkové míchadlo (25) je uspořádáno v anoxidní části (5b) aktivačního prostoru (5), oddělené od oxidní části (5a), přičemž hřídel (26) zasahuje do oxidní části (5a) i anoxidní části (5b) aktivačního prostoru (5).
21. Reaktor podle kteréhokoliv z nároků 16 až 20, v y z n a č u j í c í s e t í m, že míchací lopatky (33) lopatkového míchadla (25) leží v podstatě v rovině procházející osou otáčení nosného kola (27) a hrdla kalíšků (28) jsou s míchacími lopatkami (33) rovnoběžná.

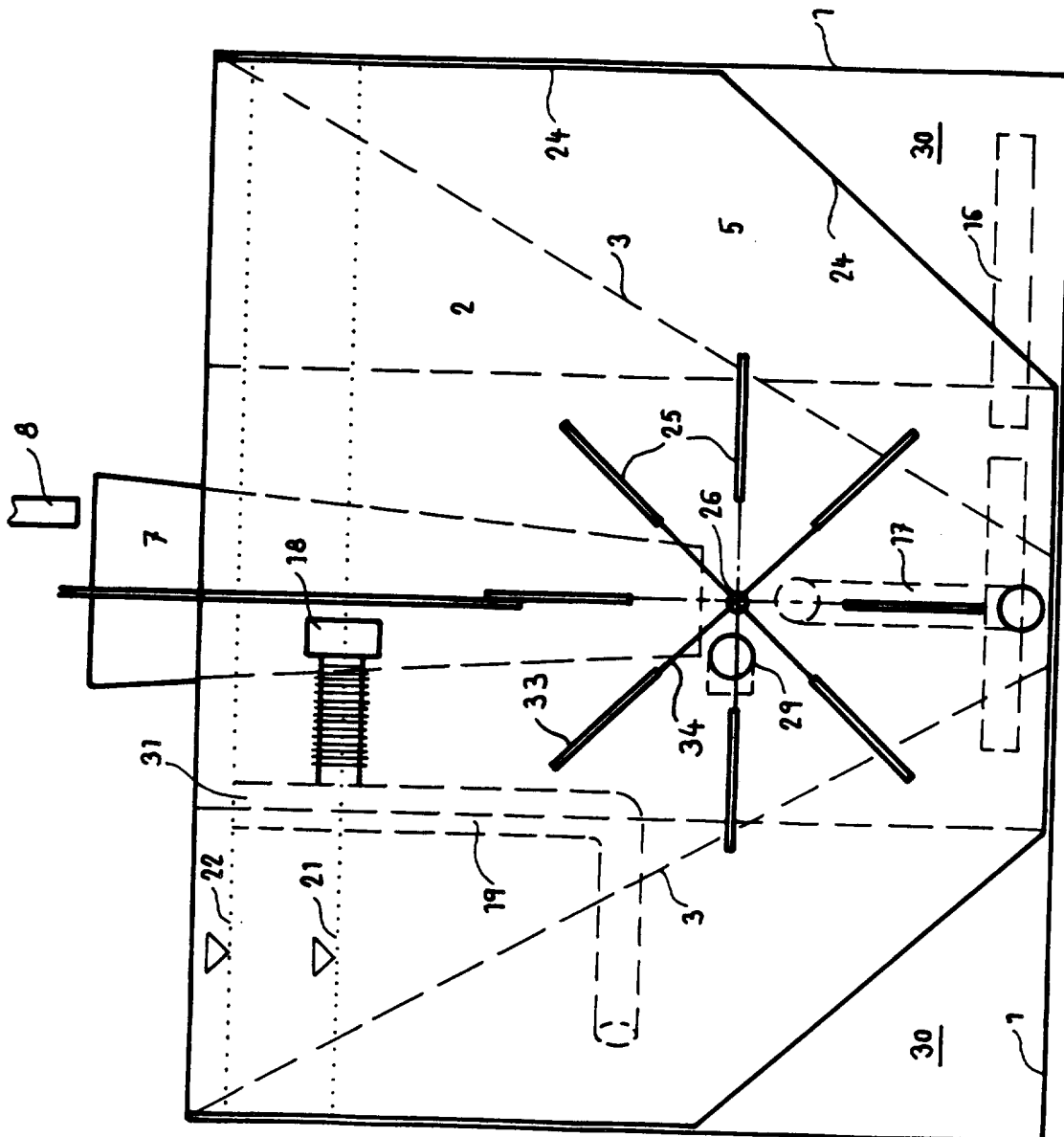
5 výkresů



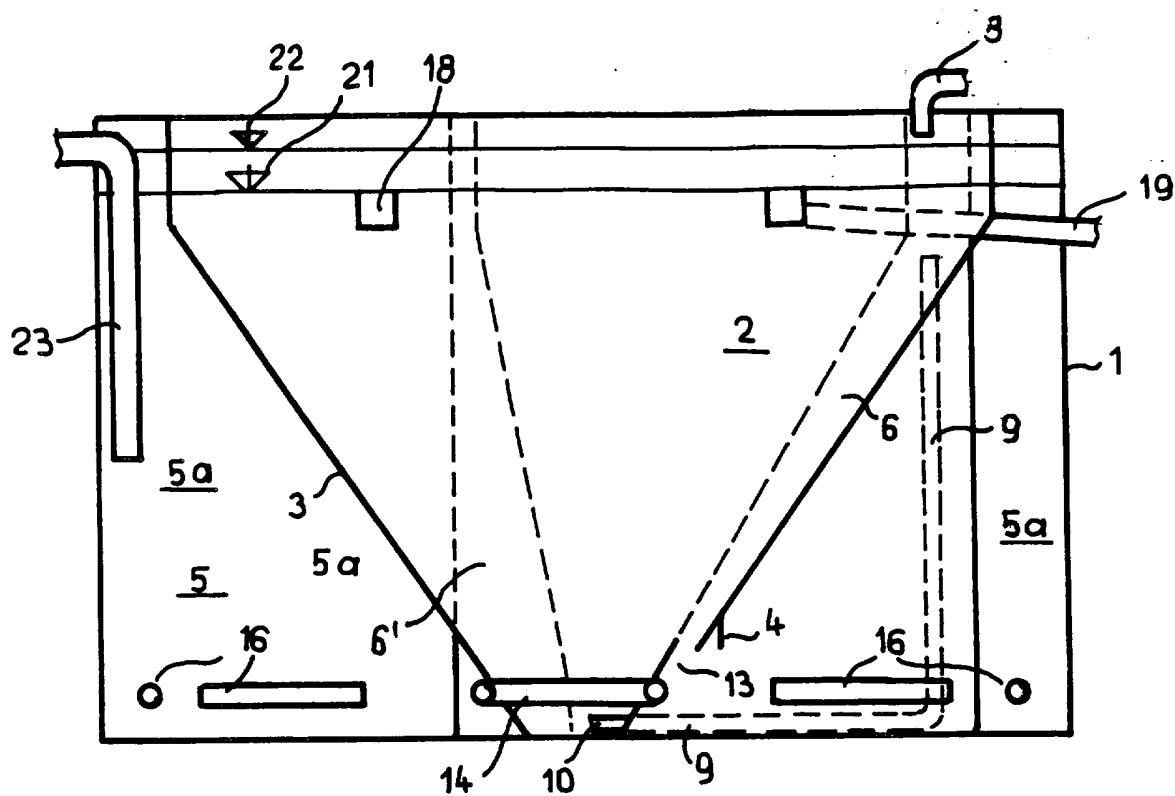
Obv. 1



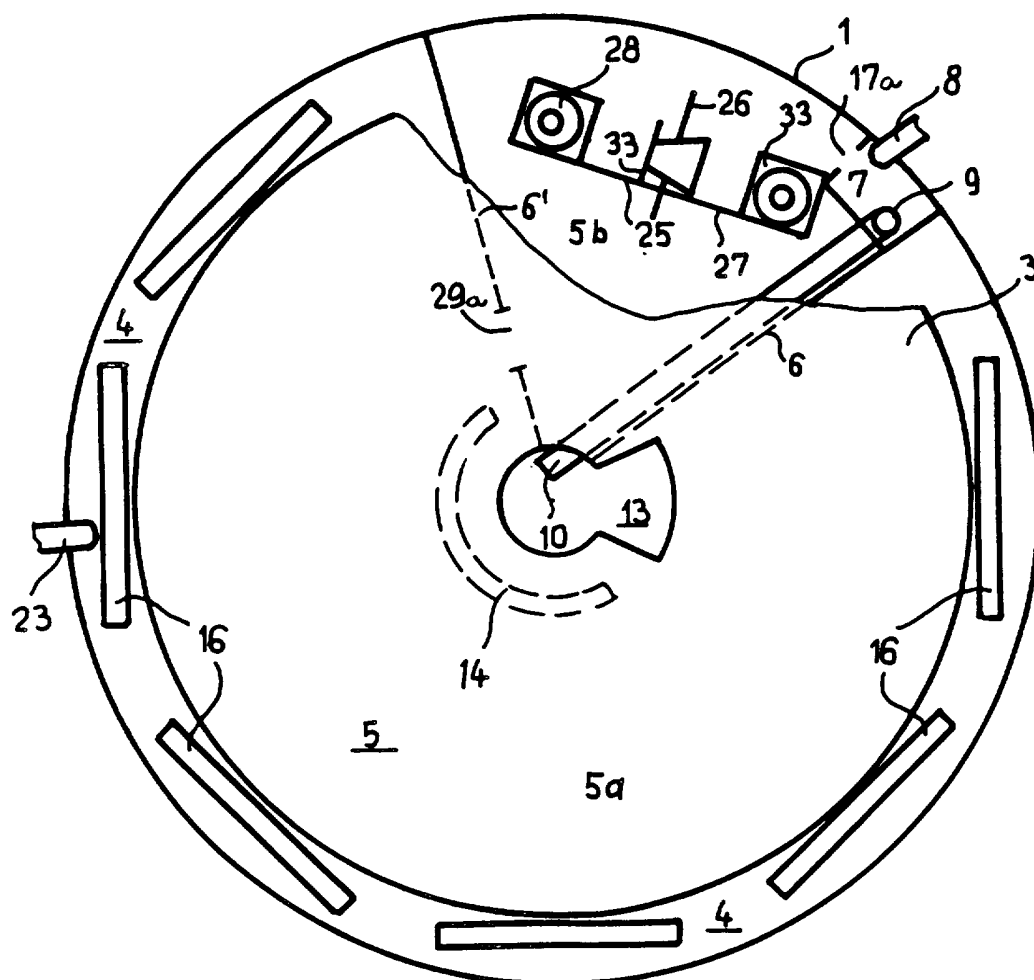
0br. 2



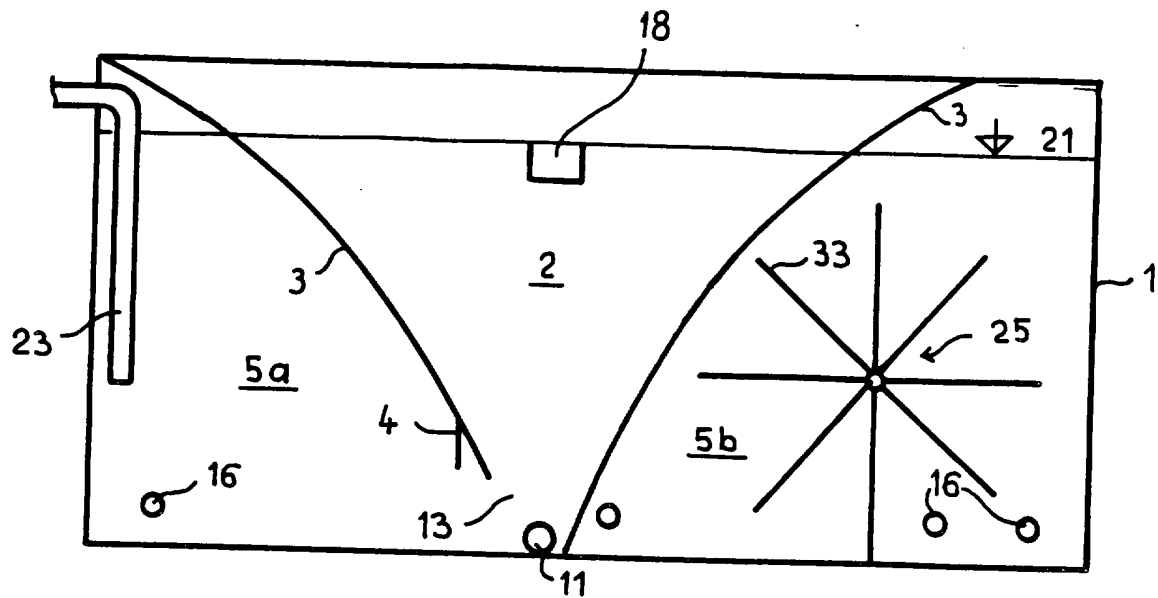
0br. 3



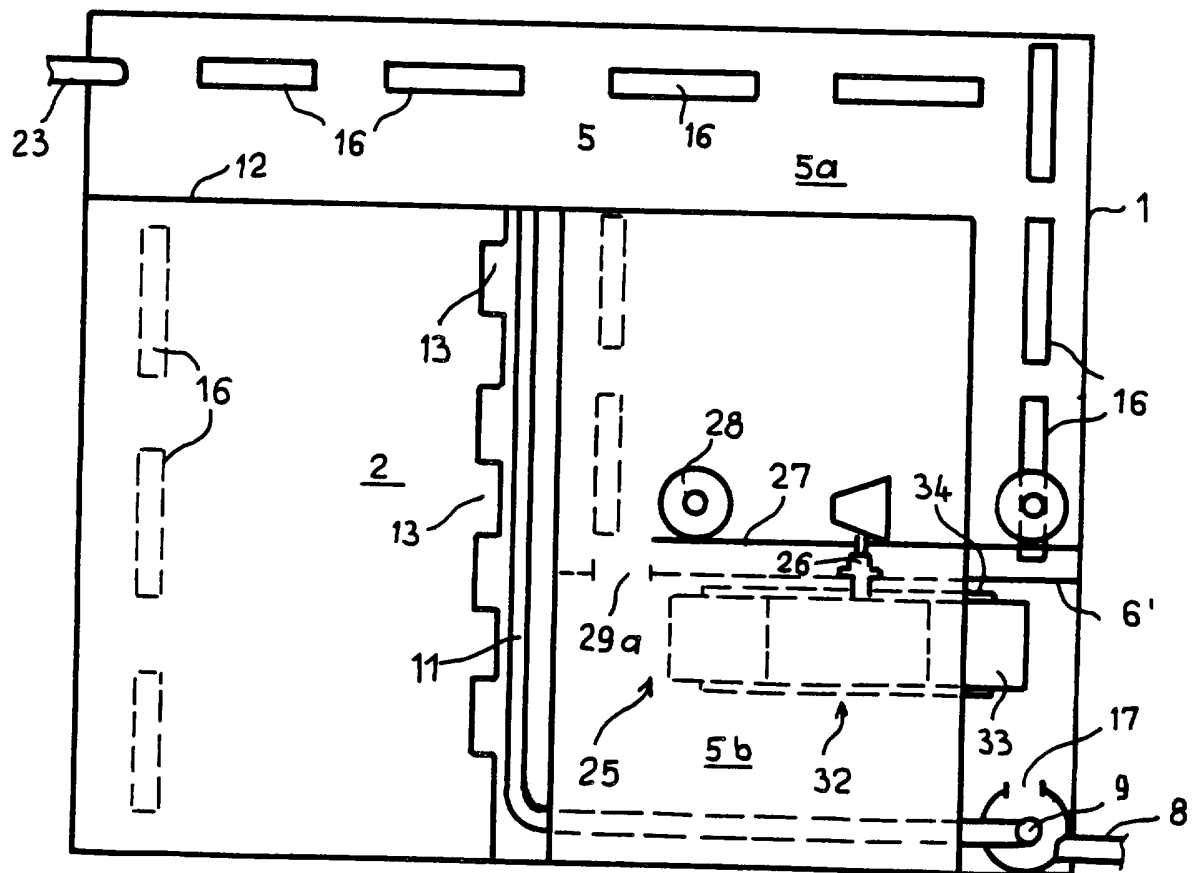
OBR. 4



OBR. 5



OBR. 6



OBR. 7