



FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

268 917

(21) PV 9188-86.N
(22) Přihlášeno 11 12 86

(40) Zveřejněno 12 09 89
(45) Vydáno 04 09 90

(11)

(13) B1

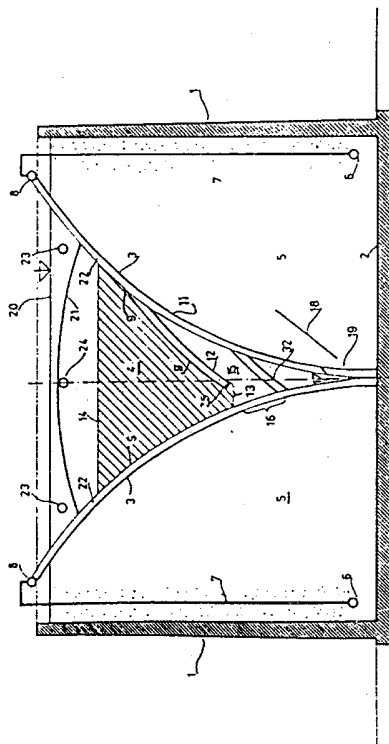
(51) Int. Cl.⁴
C 02 F 3/00

(75)
Autor vynálezu

MACKRLE SVATOPIUK ing. CSc., BRNO
MACKRLE VLADIMÍR dr. ing. CSc., BRATISLAVA

(54) Zařízení pro separaci aktivovaného
kalu při biologickém čištění vody

(57) Zařízení je vhodné pro systémy pro
aktivační biologické čištění v nádrži roz-
dělené dělicími stěnami na jeden nebo ví-
ce separačních prostorů, pracujících na
bázi fluidní filtrace a na aktivační pros-
tor, který může být členěn na dílčí pros-
tory. Dělicí stěny jsou s výhodou klenuté
a jsou uspořádány po celé délce nádrže a
uchyceny jedním koncem nad hladinou a dru-
hým na dně nádrže. Na jedné z dělicích
stěn je uchycena usměrňovací stěna, přek-
rývající vstupní otvory do separačního
prostoru. Spodní okraj usměrňovací stěny
vytváří s protilehlou dělicí stěnou vs-
tupní štěrbinu do separačního prostoru.
Pod vstupní štěrbinou je vytvořena vrat-
ná pasáž aktivovaného kalu.



Obr. 1

Vynález se týká zařízení pro separaci aktivovaného kalu při biologickém čistění vody v nádrži, rozdělené alespoň jednou dvojicí dělicích stěn, které jsou uchyceny svými horními konci nad hladinou v nádrži a alespoň dolním koncem jedné z dělicích stěn dvojice, tvořících separační prostor, na dvě nádrže na protilehlé sekce aktivačního prostoru.

Zařízení je určeno k intensifikaci biologického aktivačního čistění vody zvýšenou účinností separace suspenze aktivovaného kalu, vznikajícího v čistícím procesu.

Stále se zvyšující nároky na kvalitu vody způsobují, že doposud používaná technologie biologického čistění vody nedostačuje. Proto se hledají nové ekonomické cesty pro zvýšenou účinnost biologického čistění odpadních vod. Jednou z cest pro dosažení tohoto cíle je snižování zatížení aktivovaného kalu v aktivačních čistírnách, umožňující zvýšené odstraňování těžko biodegradabilních organických látek v odpadních vodách vyjadřovaných ve formě CHSK - chemická spotřeba kyslíku - a odstraňování dusíkatých látek ve formě amoniaku a organického dusíku jeho oxidací na dusičnanovou formu dusíku s následnou denitrifikací dusičnanů s jejich převedením na plyný dusík, který je z odpadní vody snadno odstranitelný.

Uvedený proces aktivačního biologického čistění pro zvýšení účinnosti čistění je realizován technickým řešením zařízení, které je však neúměrně nákladné. Vysoké náklady při tom vyplývají z nutnosti zvyšovat objemy, a tím i rozměry zařízení pro dosažení potřebného zvýšení zásoby kalu, která umožňuje průběh biologických procesů čistění s nízkým zatížením kalu.

Analýza nákladů klasických čistíren se sedimentačními nádržemi pro separaci aktivovaného kalu ukázala, že zvýšené náklady jsou zapříčiněny především vysokými náklady na sedimentační nádrže.

Proto se projevuje snaha po intensifikaci separačních procesů při biologickém čistění vody. Toho bylo dosaženo zavedením nové separační techniky, tj. separace aktivovaného kalu fluidní filtrací s automatickým gravitačním vracením zachycené suspenze zpět ze separace do aktivačního čistícího procesu. Záměnou prosté sedimentace za separaci fluidní filtrací se sice dosáhlo podstatné intensifikace, ale doposud známé technické aparatury vykazují určité nedostatky, které jednak prodražují konstrukci těchto zařízení, jednak omezují jejich použití na určité druhy odpadních vod, jako jsou odpadní vody komunální, některé druhy vod z potravinářského průmyslu, jakož i odpadní vody ze zpracování kejdy hospodářských zvířat, kdy procesem biologického a aktivačního čistění vzniká aktivovaný kal dobrých separačních charakteristik s nízkým kalovým indexem.

U doposud známých řešení separace fluidní filtrací vyžaduje adaptace hydraulického uspořádání separace na měnící se podmínky čistícího procesu individuální úpravy.

Další nevýhoda těchto známých řešení spočívá v nutnosti situovat vyústění vratného kanálu ze separace do aktivačního prostoru do značné výšky nade dnem aktivačního prostoru, což je podmíněno potřebou vyloučení "mrtvých koutů" při gravitačním vracení aktivovaného kalu v aktivačním prostoru pro zabránění usazování aktivovaného kalu.

Dalším nedostatkem těchto řešení je poměrně malé využití plochy separace separačního prostoru, a to zejména u zařízení využívajících pro vytvoření separačního prostoru skořepinové, tenkostěnné, laminátové konstrukce z obloukových profilovaných prvků.

Toto uspořádání je zvláště nevýhodné u zařízení s větší hloubkou aktivačního prostoru nad 3,5 m a u zařízení pro čištění odpadní vody s vyšším obsahem dusíkatých látek, které vyžadují zařazení odběru vyflocovaného kalu použitím obloukové ponorné stěny u hladiny separačního prostoru. U doposud známých zařízení s fluidní filtrací činí ztráta aktivní separační plochy v takovém případě až 30 % z průřezu celého separačního prostoru.

Dalším nedostatkem známých zařízení s fluidní filtrací je nestejnoměrná koncentrace aktivační směsi v aktivačním prostoru v důsledku odběru aktivační směsi z jedné sekce aktivačního prostoru a vracení zahustěné suspenze aktivačního kalu po separaci zpět do stejné sekce; nestejnoměrná koncentrace aktivovaného kalu ovšem snižuje účinnost čištění, které závisí na celkové zásobě kalu. Pro dosažení rovnoměrného rozdělení aktivovaného kalu musí být proto u těchto zařízení instalována doplňková zařízení pro vyvolání cirkulace mezi jednotlivými sekcemi aktivace, například mamutkovými čerpadly, což ovšem vyžaduje zvýšené náklady a zvýšenou spotřebu energie.

Vynález si klade za úkol odstranění, popřípadě podstatné snížení uvedených nedostatků.

Podstata zařízení podle vynálezu spočívá v tom, že na jedné z dělicích stěn opatřené vstupními otvory je nad těmito vstupními otvory uchycena usměrňovací stěna, uspořádaná mezi dělicími stěnami, mezi jejíž spodním okrajem a částí protilehlé dělicí stěny je vytvořena vstupní štěrbinová, pod kterou je protilehlými dělicími stěnami a přepážkou vytvořena vratná pasáž, do které jsou zaústěny vstupní otvory jedné z dělicích stěn a výstupní otvory vytvořené v protilehlé dělicí stěně.

Dalším význakem je, že v dělicích stěnách jsou pod přepážkou vytvořeny proplachovací kanály, propojující sousední sekce aktivačního prostoru.

Výhodné je také řešení podle vynálezu, kde před proplachovacími kanály je v aktivačním prostoru, propojeném vstupními otvory s vratnou pasáží, umístěn usměrňovač proudění.

Jiným význakem je, že proti dělicím stěnám se vstupními otvory jsou v aktivačním prostoru uspořádány protilehlé usměrňovací stěny.

Příklady provedení podle vynálezu jsou schematicky znázorněny na připojených výkresech, kde na obr. 1 je ve svislém, příčném řezu zařízení v provedení s jedním separačním prostorem a dvěma sousedícími aktivačními prostory, na obr. 2 je provedení zařízení se dvěma separačními prostory ve svislém příčném řezu, na obr. 3 je provedení zařízení podle obr. 2 v půdorysném pohledu, na obr. 4 je provedení zařízení s větším počtem separačních prostorů ve svislém příčném řezu a na obr. 6 je půdorysný pohled na zařízení podle obr. 5.

Zařízení vyobrazené na obr. 1 je vhodné zejména pro menší kapacity, řádově ve stovkách ekv. obyvatel. V nádrži se stěnami 1 a dnem 2 jsou vložené dělicími stěnami 3 vymezeny separační prostor 4 a aktivační prostory 5. Do aktivačního prostoru 5 je zaústěn neznázorněný přívod odpadní vody a tento prostor je opatřen známým pneumatickým provzdušňovacím systémem, sestávajícím z provzdušňovacích elementů 6, přívodného potrubí 7 a rozvodného potrubí 8, které je napojené na neznázorněné dmychadlo.

Dělicí stěny 3 jsou tvořeny obloukovými skořepinami s výztužnými profily 9. Obě dělicí stěny 3 jsou samostatně uchyceny na dno 2 nádrže a nad hladinou v nádrži na nosník, u příkladného zařízení přímo na rozvodné potrubí 8 vzduchu.

Jedna z dělicích stěn 3 je opatřena vstupními otvory 11 za kterými v separačním prostoru 4 je zabudována usměrňovací stěna 12. Spodní okraj 25 usměrňovací stěny 12 s protilehlou dělicí stěnou 3 vytváří vstupní štěrbinu 13 do separačního prostoru 4 s fluidním filtrem s hladinou 14 fluidního filtru.

Samostatné uchycení dělicích stěn 3 umožňuje jednoduché nastavování velikosti vstupní štěrbinu 13 změnou šířky vratné pasáže 15 mezi oběma dělicími stěnami 3. Vratná pasáž 15 je zakončena u dna 2 výstupním otvorem 16 v dělicí stěně 3, která je protilehlá ke stěně 3 ve které jsou vstupní otvory 11.

V dělicí stěně 3 mající vstupní otvory 11 jsou pod úrovní vstupní štěrbinu 13 vytvořeny další promývací otvory 17, před kterými je v přilehlé části aktivačního prostoru 5 osazen usměrňovač proudu 18. Mezi usměrňovačem 18 proudu a dělicí stěnou 3 je štěrbinu 19.

V horní části separačního prostoru 4 nad hladinou 14 fluidního filtru je osazen, ale ještě pod hladinou 20 vyčištěné vody, válcový kryt 21, přesahující plochu fluidního filtru 14. Válcový kryt 21 se opírá o výstužné profily 9 dělicích stěn 3, čímž vznikají mezi válcovým krytem 21 a dělicími stěnami propojovací otvory 22.

Pro odběr vyčištěné vody slouží odběrné potrubí 23 umístěné pod hladinou 20 vyčištěné vody. Pod vrcholem válcového krytu 21 je odkalovací potrubí 24 pro odvod vyfotovaného kalu.

Pro dělicí stěny 3 je použito obloukových tenkostěnných prvků zpevněnými profilováním, což vytváří samonosnou skořepinovou konstrukci dělicích stěn 3. Zařízení podle vynálezu není omezeno pouze na uspořádání podle obr. 1. Separační prostor 4 může být zabudován do různých tvarů nádrže, například s výhodou válcového tvaru. Zvětšením počtu separačních prostorů 4, řazených vedle sebe, vzniká možnost zvýšení kapacitního rozsahu zařízení až do největších typů pro velké městské a průmyslové čistírny. Také po konstrukční stránce může vykazovat zařízení podle vynálezu dílčí odlišné provedení, které však nemění vlastní podstatu vynálezu. Tak například místo usměrňovací stěny 12 je možno použít soustavu uzavřených kanálů, napojených přímo na vstupní otvory 11, které ústí do vstupní štěrbinu 13. Další možnou modifikací konstrukčního řešení je spojení obou dělicích stěn 3 ještě nade dnem 2, přičemž pouze jedna z dělicích stěn 3 dosahuje dna 2, kde je uchycena. Zařízení vyobrazené na obr. 1 pracuje takto:

Odpadní voda vstupuje neznázorněným příívodem do sekce aktivačního prostoru 5, odkud je aktivační směs odebírána vstupními otvory 11 do separačního prostoru 4. V obou sekcích aktivačního prostoru 5 je aktivační směs provzdušňována pneumaticky. Enzymatickou činností mikroorganismů aktivovaného kalu dochází k čistění odpadní vody za vzniku aktivovaného kalu. Vstupními otvory 11 proudí aktivační směs z jedné sekce aktivačního prostoru 5 do separačního prostoru 4, kde je usměrňovací stěnou 12 usměrněna do sestupného proudu do spodní části separačního prostoru 4.

Spodní okraj 25 usměrňovací stěny s protilehlou dělicí stěnou 3 vymezuje vstup do fluidního filtru vstupní štěrbinou 13. Část sestupného proudu aktivační směsi se zde obrací vzhůru a vstupuje do vstupní štěrbinu 13 a proudí vzhůru v důsledku odběru vyčištěné vody odběrným potrubím 23 nad hladinou 14 vyčištěné vody.

Při vzestupném proudění v rozšiřujícím se separačním prostoru 4 vzniká vrstva fluidního filtru, ve které dochází k zachycení vločkovité suspenze aktivovaného kalu. Po projití vrstvou fluidního filtru je vyčištěná voda odebírána již výše zmíněným odběrným potrubím 23.

Pro zachycení flotující suspenze aktivovaného kalu slouží válcový kryt 21, opatřený pod svým vrcholem odkalovacím potrubím 24, kterým je vyflotovaný a zahuštěný kal odváděn gravitačně mimo čisticí systém pro další zpracování odvodňováním.

Zachycený a zahuštěný aktivovaný kal ve vrstvě aktivovaného kalu propadá pod vlivem gravitačních sil vstupní šterbinou 13 do vratné pasáže 15, kde se spojuje s částí sestupního proudu aktivací směsi, který nevstoupil do separačního prostoru 4. Proudění ve vratné pasáži 15 je vyvoláno gravitačními silami v důsledku zvýšené koncentrace vraceného zahuštěného kalu ze separace.

Intensita tohoto vratného proudění může být zesílena použitím sekundárního proudění ve vratné pasáži 15 pomocí proplachovacího kanálu 17 a usměrňovače 18 proudu, které odvádí část proudu vyvolaného provzdušňováním aktivací směsi z jedné sekce aktivacího prostoru 5 do druhé sekce při souhlasném směru proudění se zahuštěnou aktivací směsí ve vratné pasáži 15.

Spojený proud ze všech tří dílčích proudů potom vstupuje do protilehlé sekce aktivacího prostoru 5, a to výstupními otvory 16 vratné pasáže 15, uspořádanými až u dna 2 nádrže. Toto uspořádání výstupních otvorů 16 u dna 2 nádrže, které je z konstrukčních hledisek výhodné, je žádoucí s ohledem na sekundární proudění z jedné sekce aktivacího prostoru 5 do druhé sekce, které proplachuje vratnou pasáž 15 a zabráňuje usazování kalu před výstupními otvory 16 v aktivacím prostoru 5.

Jestliže jsou sousední sekce aktivacích prostorů 5 na obou koncích propojeny, dochází následkem tohoto k proudění z jedné sekce do druhé a k celkovému promísení obou sekcí aktivacího prostoru 5 a rovnoměrným rozdělením vratného aktivovaného kalu v celém objemu aktivacího prostoru, a to bez nutnosti použití jiných dodatečných prostředků pro dosažení stejného efektu.

Stavitelné upevnění dělicích stěn 3, nezávisle na sobě, na dno 2 nádrže, umožňuje jednoduché přizpůsobení velikosti vratné pasáže 15 a vstupní šterbiny 13 podmínkám provozu čisticího zařízení z hlediska charakteru aktivovaného kalu, zejména jeho kalového indexu - poměr hmotnosti ku jeho objemu - který podmiňuje jeho separační vlastnosti. Čím větší je kalový index a tedy nižší specifická hmotnost aktivovaného kalu, tím je třeba volit větší šířku vratné pasáže 15 a šířku vstupní šterbiny 13. Optimální šířka vstupní šterbiny 13 se při tom pohybuje u různých druhů vod v rozmezí 5 až 15 % celkové plochy separace.

Příkladné zařízení vyobrazené na obr. 2 a 3 je vhodné pro odpadní vody s vyšším obsahem znečištění. U tohoto zařízení má nádrž s pláštěm 26 kruhový průřez; čtyřmi dělicími stěnami 3 a čely 27 jsou z objemu nádrže odděleny dva separační prostory 4. Aktivací prostor 5 je v tomto příkladném zařízení rozdělen vloženými separačními prostory 4 na tři sekce a propojen vzájemně koridorem 28 mezi pláštěm 26 nádrže a čelou 27 separačního prostoru 4.

Přívod 29 odpadní vody je veden do středu střední sekce aktivacího prostoru 5, vytvořené mezi oběma sekcemi separačního prostoru 4. Vstupní otvory 11 jsou v tomto případě provedeny ve vnějších dělicích stěnách 3 obou separačních prostorů 4 a výstupní otvory 16 jsou provedeny ve vnitřních dělicích stěnách 3, takže směr proudění ve vratné pasáži 15 je ve směru z obvodových sekcí aktivacích prostorů 5 do střední sekce mezi separačními prostory 4; usměrňovače 18 proudu jsou v tomto případě umístěny také v obvodových sekcích aktivacího prostoru 5 a usměrňují část proudu ve vnějších aktivacích prostorech 5 do proplachovacího kanálu 17; ve vnějších sekcích akti-

vačního prostoru 2 jsou navíc umístěny usměrňovací stěny 31. V důsledku intenzivního proudění mezi sekcemi aktivačního prostoru 2 dochází k rovnoměrnému rozdělení odseparovaného kalu. Pro sběr vyčištěné vody je u tohoto příkladného zařízení použito sběrných žlabů 33 místo podhlahinového odběrného potrubí 23 použitého u provedení podle obr. 1.

Další prvky u tohoto provedení jsou obdobné jako u zařízení podle obr. 1. Zařízení pracuje následovně:

Surová odpadní voda je přiváděna příívodem 29 odpadní vody do středu střední sekce aktivačního prostoru 2. Proud aktivační směsi v této sekci, vytvořený v důsledku příčného proudění mezi obvodovými sekcemi aktivačního prostoru 2 a středovou sekcí, zabezpečuje rovnoměrné rozdělení aktivační směsi v celém objemu aktivačního prostoru 2 a současně i rozdělení surové odpadní vody. To umožňuje takřka bodový vstup pro odpadní vodu.

Pro intenzifikaci proudění u dna 2 nádrže pod obloukovými dělicími stěnami 3 slouží usměrňovací stěny 31, které usměrňují proudění aktivační směsi v obvodových sekcích aktivačního prostoru 2 do spodní části nádrže pod dělicí stěny 3. U tohoto příkladného zařízení není použit válcový kryt 21 pro zachycení vyflotované suspenze, což je možné v případě, kdy odpadní voda neobsahuje větší koncentraci dusíku. Všechny ostatní funkce zařízení zůstávají shodné s funkcí zařízení popisovaného a vyobrazeného na obr. 1.

Další provedení zařízení podle vynálezu je vyobrazeno na obr. 4 a 5. Toto zařízení je určeno pro čistírny s velkým výkonem. Vloženými dělicími stěnami 3 je vytvořen větší počet separačních prostorů 4; v daném příkladu je počet separačních prostorů 4 omezen na šest.

Zařízení podle obr. 4 a 5 se kromě počtu separačních prostorů 4 liší od zařízení podle obr. 1 a 2 a 3 také celkovým uspořádáním propojení jednotlivých sekcí aktivačních prostorů 2. Středové sekce aktivačního prostoru 2 je propojena vstupními otvory 11, vratnou pasáží 15, vstupními otvory 16 a proplachovacím kanálem 17 se sousedními sekcemi, které jsou potom propojeny s následujícími sousedními sekcemi shodným způsobem. Poslední koncová sekce je potom propojena jedním nebo více propojovacími kanály 30 se středovou sekcí, jak je patrné na obr. 5.

Příívod 29 surové vody je zaústěn do středu středové sekce aktivačního prostoru 2. Stejně jako u zařízení podle obr. 2 a 3 není u tohoto zařízení použit válcový kryt 21 pro zachycení flotovaného kalu.

Všechny ostatní prvky zařízení jsou shodné jako u zařízení vyobrazeného na obr. 1.

Funkce zařízení podle obr. 4 a 5 je v podstatě shodná s funkcí zařízení vyobrazených na obr. 1 a 2 a 3. Liší se pouze celkovým uspořádáním proudění v aktivačním prostoru 2, který je rozdělen na řadu sekcí, propojených v sérii za sebou, vytvářejících tak mnohostupňový komůrkový systém s přiblížením se charakteru proudění postupného toku, se zajištěním intenzivní recirkulace aktivovaného kalu v aktivačním prostoru 2, pro dosažení rovnoměrného rozdělení koncentrace.

Intenzivní recirkulace umožňuje i zavedení příívodu 29 odpadní vody do jediného místa, v tomto případě do středu středové sekce aktivačního prostoru 2.

Zařízení podle vynálezu má četné výhody. Za jednu z hlavních výhod lze považovat výrazné zjednodušení konstrukce zařízení pro čištění odpadní vody s použitím fluidní filtrace.

Konstrukce dělicích stěn 3 uchycená na dno 2 nádrže a nad hladinou 20 na vhodný nosník, s výhodou přímo na rozvod vzduchu, s použitím skořepinových, profilovaných, obloukových, velkoplošných dílců, výrazně zjednodušuje a zlacňuje nejen výrobu, ale i montáž celého zařízení. Použití tenkostěnného sklolaminátu o síle cca 1 mm pro dělicí stěny 3 umožňuje snadný transport a manipulaci; zároveň výrazně snižuje i materiálové náklady. Tím je dosaženo snížení nákladů na separaci, která oproti klasickým sedimentačním nádržím činí pouze zlomek investičních nákladů.

K výhodám přistupuje dále i velká přizpůsobivost zařízení podle vynálezu pro rozdílné druhy vod z hlediska druhu a koncentrace znečištění a z hlediska kapacity zařízení.

Druhou hlavní výhodou zařízení podle vynálezu je vysoká účinnost separace, která se promítá do dosažení vysokých koncentrací aktivovaného kalu v aktivačním prostoru 2.

Tato výhoda spolu s nízkými náklady na separaci jsou základem pro ekonomické použití technologie čištění v režimu velmi nízko zatěžovaného kalu pro zabezpečení vysokých účinků čištění i pro těžko biodegradovatelné látky, jako je tomu v případech některých průmyslových odpadních vod.

Příznivý tvar separačního prostoru u zařízení podle vynálezu má značnou výhodu i při čištění odpadních vod s vyšším obsahem dusíkatých látek, kdy aktivovaný kal má tendenci k flotaci a kdy je zapotřebí použít sběrače vyflotovaného kalu v horní části separačního prostoru.

Zařízení podle vynálezu umožňuje v těchto případech zvýšit využití aktivní separační plochy až o 30 %, což se výrazně projeví na zvýšení celkové účinnosti zařízení.

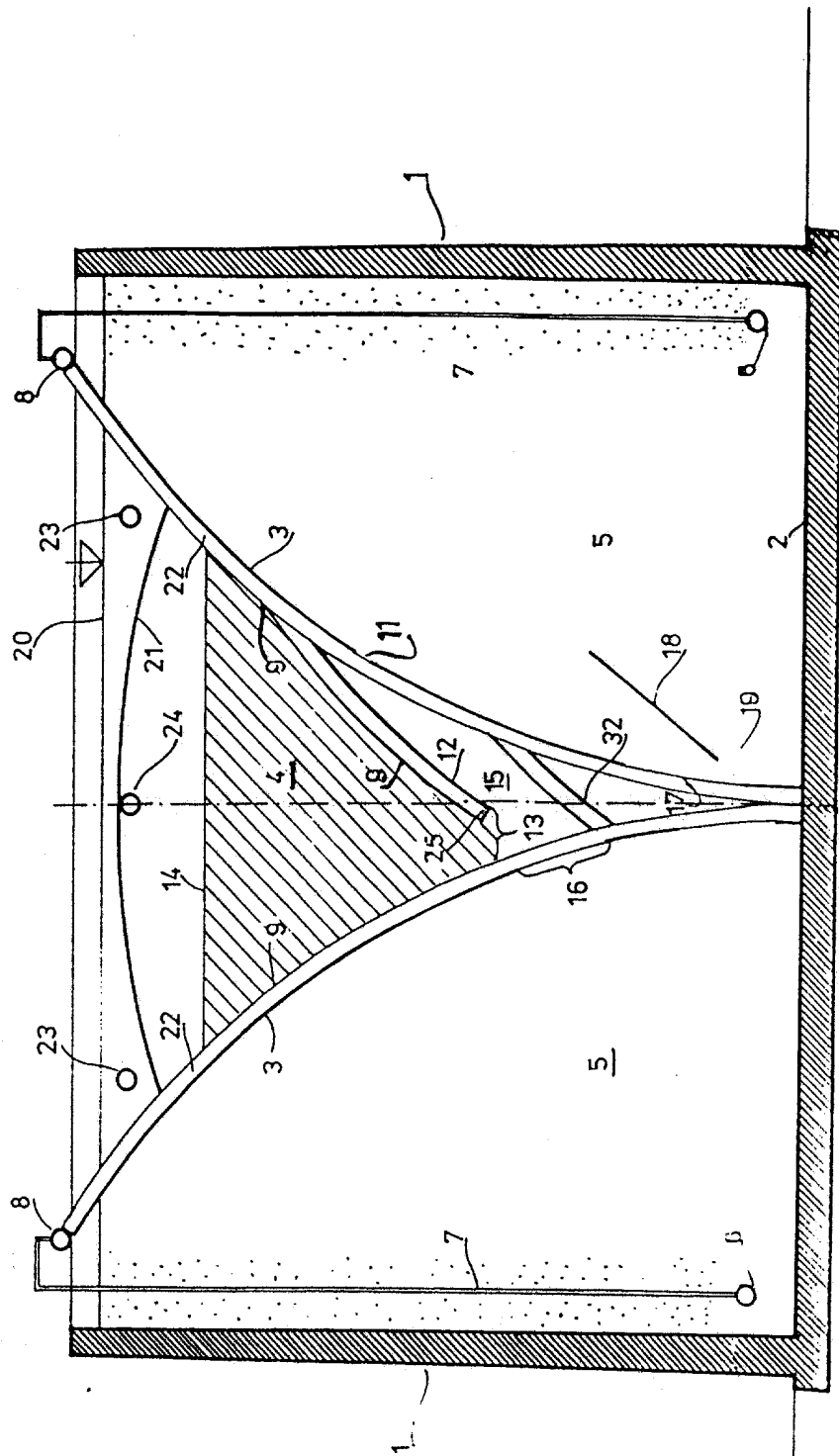
Mimo těchto uvedených zásadních výhod přináší zařízení podle vynálezu další výhody při uchycení dělicích stěn na dno nádrže a jejich uchycení nad hladinou nádrže na rozvodné potrubí vzduchu.

P R E D M Ě T V Y N Á L E Z U

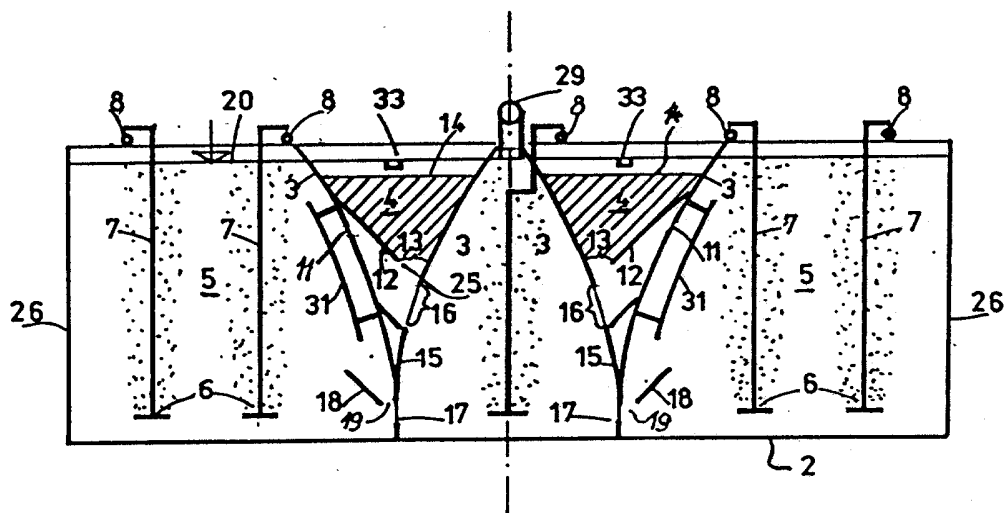
1. Zařízení pro separaci aktivovaného kalu při biologickém čištění vody v nádrži, rozdělené alespoň jednou dvojicí dělicích stěn, které jsou uchyceny svými horními konci nad hladinou v nádrži a alespoň dolním koncem jedné z dělicích stěn dvojice, tvořících separační prostor, na dně nádrže na protilehlé sekce aktivačního prostoru, vyznačující se tím, že na jedné z dělicích stěn (3) opatřené vstupními otvory (11) je nad těmito vstupními otvory (11) uchycena usměrňovací stěna (12), uspořádaná mezi dělicími stěnami (3), mezi jejíž spodním okrajem (25) a částí protilehlé dělicí stěny (3) je vytvořena vstupní štěrbinová (13), pod kterou je protilehlými dělicími stěnami (3) a přepážkou (32) vytvořena vratná pasáž (15), do které jsou zaústěny vstupní otvory (11) jedné z dělicích stěn (3) a výstupní otvory (16) vytvořené v protilehlé dělicí stěně (3).
2. Zařízení podle bodu 1, vyznačující se tím, že v dělicích stěnách (3) jsou pod přepážkou (32) vytvořeny proplachovací kanály (17), propojující sousední sekce aktivačního prostoru (5).

3. Zařízení podle bodů 1 a 2, vyznačující se tím, že před proplachovacími kanály (17) je v aktivačním prostoru (5), propojeném vstupními otvory (11) s vratnou pasáží (15), umístěn usměrňovač (18) proudění.
4. Zařízení podle bodu 1, vyznačující se tím, že proti dělicím stěnám (3) se vstupními otvory (11) jsou v aktivačním prostoru (5) uspořádány protilehlé usměrňovací stěny (31).

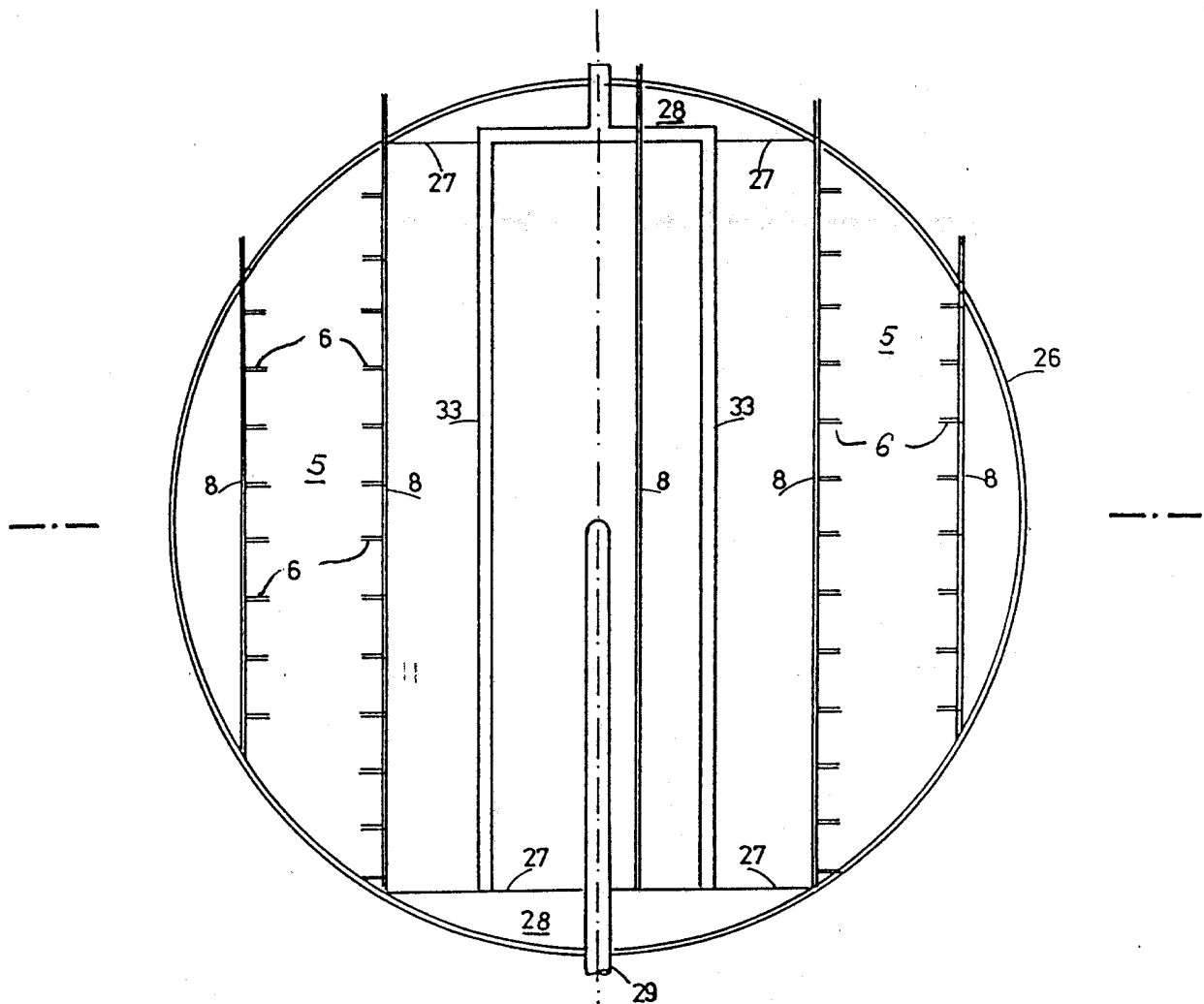
3 výkresy



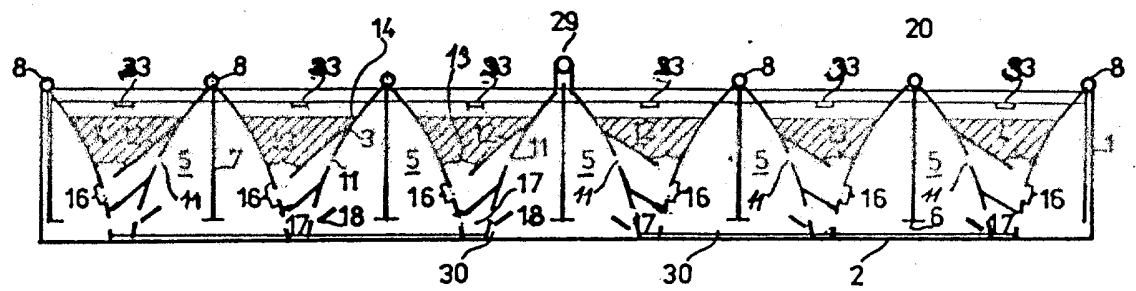
05-



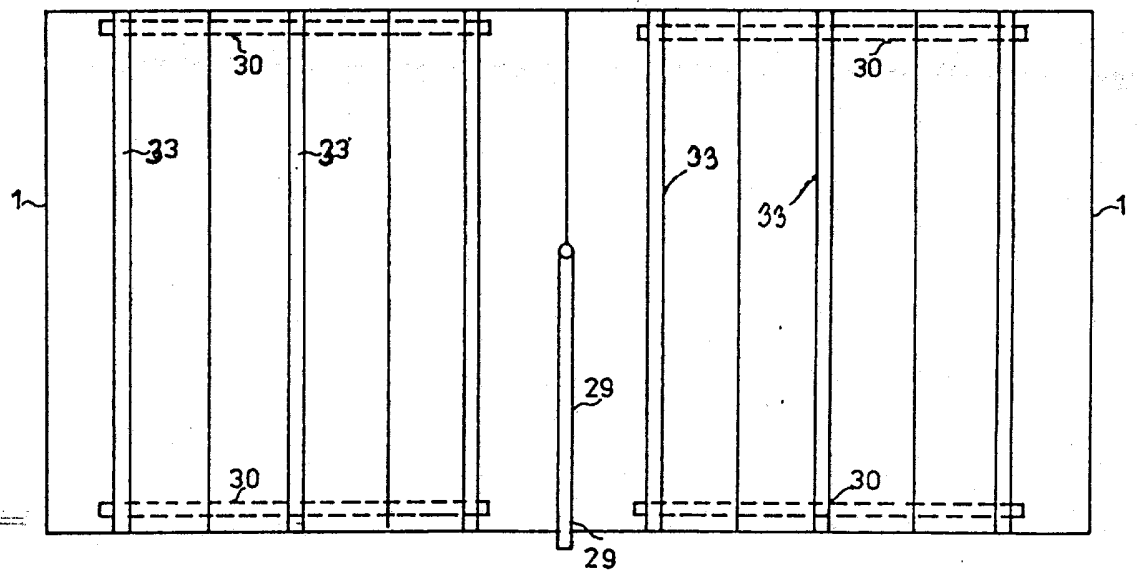
Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4



Obr. 5