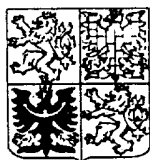


(19)

ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **71-92**

(22) Přihlášeno: **10. 01. 92**

(30) Právo přednosti:
11. 01. 91 DE 91/4100685

(40) Zveřejněno: **15. 07. 92**
(Věstník č. 7/92)

(47) Uděleno: **19. 02. 98**

(24) Oznámeno udělení ve Věstníku: **15. 04. 98**
(Věstník č. 4/98)

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.⁶:

C 02 F 3/12
C 02 F 3/30

(73) Majitel patentu:
SC ABWASSER UND UMWELTTECHNIK
GMBH, Freising, DE;

(72) Původce vynálezu:
Huber Anton Ing., Hörgertshausen, DE;

(74) Zástupce:
Čermák Karel JUDr. advokát, Národní 32,
Praha 1, 11000;

(54) Název vynálezu:
Způsob čištění odpadních vod,
obsahujících fosforečnany a dusíkaté
sloučeniny

(57) Anotace:
Ve stupni a/ se odpadní voda předčlíví roztokem solí, vybraných ze skupiny kovů IIA a IIIA a podskupiny železa periodické soustavy prvků. Ve stupni b/ se předčlívěná odpadní voda v anaerobní oblasti první části například dvoudílné aktivační nádrže a podobně spolu s vratným kalem z dělicího zařízení pevná látka-kapalina, podrobí biologickému uvolňování fosforečnanů. Ve stupni c/ se směs odpadní vody ze stupně a/ a/nebo b/ a recyklované vody s aktivovaným kalem, obsahující dusičnany, denitrifikuje v anoxické oblasti aktivační nádrže. Ve stupni d/ se denitrifikovaná směs a odpadní voda nitrifikuje v oddělené aerobní oblasti v první části aktivační nádrže a odbourávají se organické podíly. Ve stupni e/ se směs kalu a odpadní vody s dusičnany vede do druhé, aerobní části aktivační nádrže. Zde se nitrifikuje a odbourávají se organické podíly. Ve stupni f/ se více než 50 % obj. získané odpadní vody, obsahující dusičnany, a s aktivovaným kalem čerpá jako recyklovaná voda do anoxické oblasti první aktivační nádrže. Méně než 50 % obj. odpadní vody se spolu s aktivovaným kalem vede do dělicího zařízení pevná látka-kapalina a ve stupni g/ se do tohoto zařízení přidává roztok solí pro srážení fosforečnanů a vyvločkový kal se oddělí od vyčištěné odpadní vody.

Způsob čištění odpadních vod, obsahujících fosforečnany a dusíkaté sloučeninyOblast techniky

5

Vynález se týká způsobu čištění odpadních vod, obsahujících fosforečnany a dusíkaté sloučeniny.

10 Dosavadní stav techniky

Běžné způsoby čištění odpadních vod, které obsahují fosforečnany a dusíkaté sloučeniny /amonné sloučeniny, dusičnany, dusitany, organické dusíkaté sloučeniny/, se obvykle provádějí ve třech stupních.

15

V prvních stupních se odpadní voda zpracuje v nádrži pro předčištění. Tím se sníží chemická spotřeba kyslíku /CHSK, vyjádřeno v mg O₂/l/ a biologická spotřeba kyslíku /BSK₅, vyjádřeno v mg O₂/l po pěti dnech/ o asi 20 %. Odpadá zde čirící kal, který se popřípadě po vyhnití ve vyhnívacích věžích /výroba bioplynu/ může využít v zemědělství, pokud není příliš znehodnocen škodlivými látkami /těžké kovy, fenoly, chlorované uhlovodíky/. Ve druhém případě je třeba jej deponovat nebo spálit.

20

Ve druhém stupni se předčištěná odpadní voda, obsahující ještě fosforečnany a dusíkaté sloučeniny ve formě amonných sloučenin zavádí do aktivační nádrže, a sice společně s vratným aktivovaným kalem s dosazovací nádrže, jakož i společně s vratnou vodou, obsahující dusičnany, z odtoku aktivační nádrže. V první anaerobní oblasti aktivační nádrže se nejprve přeměňuje obsah dusičnanů recyklované vody denitrifikací na molekulární dusík a oxid dusný /N₂O/. Pod pojmem "anaerobní" se rozumí, že odpadní voda neobsahuje žádný kyslík, ale obsahuje ještě dusičnany a dusitany. Mikroorganismy, které se podílejí na denitrifikaci /denitrifikanty/ kryjí

30

svojí potřebu živných látek z přitékající odpadní vody a recyklovaného kalu. Po denitrifikaci odchází odpadní voda nejprve do aerobní oblasti aktivační nádrže, ve které se amoniakální dusík za přívodu vzduchu působením nitrifikačních mikroorganismů /nitrifikanty/ přeměňuje na nitrátový dusík. Činností nitrifikačních mikroorganismů se dodatečně tvoří nový aktivovaný kal. Souběžně s tím probíhá mikrobiologické odbourávání organického podílu za tvorby oxidu uhličitého a vody. Větší část odpadní vody, obsahující dusičnany, /asi 300 až 400 obj. % přítoku/ se zavádí zpět do první anaerobní oblasti aktivační nádrže jako recyklovaná voda.

35

Odpadní voda obsahující zbytkové množství dusičnanů /amoniakální dusík méně než 10 mg/l; celkový obsah dusíku méně než 18 mg/l/ se zavádí do třetího stupně společně s aktivovaným kalem do dosazovací nádrže, ve které se aktivovaný kal odlučuje. Odsazená odpadní voda se vede do odvodní stoky. Odloučený aktivovaný kal se z části vede jako recyklovaný kal do první anaerobní oblasti aktivační nádrže, zčásti se jako přebytečný kal odvádí, a popřípadě po vyhnití ve vyhnívacích věžích, se použije pro zemědělské účely, popřípadě se deponuje nebo spálí.

45

Pro zachování hraničních hodnot fosforečnanů se mohou na přítoku do dosazovací nádrže přidávat roztoky solí vícemocných kovů, čímž se fosforečnany vysrážejí.

50

U známých způsobů způsobuje obzvláště těžkosti provádění druhého stupně, neboť jednotlivé oblasti aktivační nádrže nejsou od sebe ostře ohraničeny, takže není možná přesná kontrola čistícího procesu. Dále se musí vratná voda, obsahující dusičnany, z aerobní oblasti na konci aktivační nádrže do anaerobní oblasti u vstupu do aktivační nádrže čerpat, což je spojeno s vysokou spotřebou energie a často s těžkostmi, neboť dusičnany obsahující vratná voda je

obyčejně znečištěna aktivovaným kalem. Přímo na stávajících usazovacích zařízeních mohou problémy s mitem zabránit integraci nitrifikačních a denitrifikačních dodatečných stupňů.

5 Z DE-A č. 39 17 451 je znám způsob biologického čištění kontaminovaných odpadních vod, podle kterého se dusík, obsahující odpadní voda přivádí do vzdušného reaktoru, do kterého se také recykluje vyčištěná odpadní voda a kal, přičemž se hlavní množství organických nečistot přeměňuje na biomasu. Tato směs se jako odtok odvádí do neodvzdušněného, anaerobně pracujícího reaktoru a v tomto se mísí s recirkulátem, obsahujícím dusitany a dusičnany, přičemž dochází k symproporcionisaci odtoku, obsahujícího amoniakální dusík. Odtok se nitrifikuje a probíhá biochemické odbourávání organických zbytkových látek. Nitrifikovaný recirkulát se zavádí zpět a odtok se odebírá pro zpětné vedení. Dílčí množství vytvořené biomasy se vede zpět a zbylá část se odvodní, zatímco vyčištěná voda se recykluje.

15 Z DE-A č. 38 13 386 je znám způsob a zařízení pro biologické odstraňování dusíku z odpadních vod, při kterém se odpadní voda přivádí postupně do tří stupňů zpracování, přičemž všechny tyto stupně jsou vybaveny nosným materiálem, jako například růstovými plochami pro biomasu. V prvním stupni zpracování probíhá denitrifikace odpadní vody za anaerobních podmínek. Oba následující stupně zpracování probíhají aerobně a slouží pro nitrifikaci. Část odpadní vody, zpracovaná ve druhém stupni zpracování se recykluje do prvního stupně.

20 Z DE-C č. 36 02 944 je znám způsob čištění odpadní vody, obsahující těžko odbouratelné substance, při kterém se čištění provádí v zařízení pro čištění odpadních vod s adsorpčním stupněm a přes mezusazování s odtahem kalu a se zařízením pro recyklování kalu, zařazeným za aerobním aktivačním stupněm, které je protékáno odpadní vodou. V adsorpčním stupni probíhá bakteriální anaerobní proces odbourávání, přičemž mezi dílčími adsorpčními stupni se provádí aerobní zpracování.

30 Z DE-A č. 35 07 388 je znám způsob čištění odpadních vod, při kterém se čištěná odpadní voda zavádí nejdříve do vysoce zatíženého aktivačního stupně, pracujícího jako adsorpční stupeň, potom přes mezusazovací stupeň s odtahem kalu a v návaznosti na něm do slabě zatíženého stupně, na který navazuje dosazovací stupeň s odtahem kalu. V adsorpčním stupni pracují mikroorganismy. Kal se pomocí odtahu kalu z mezusazovacího stupně odvádí do fáze zpracování. Ve slabě zatíženém stupni se může také provádět denitrifikace. Kal z mezusazovacího stupně se může zavádět jako recyklovaný kal do adsorpčního stupně, kal z dosazovacího stupně se může zavádět jako recyklovaný kal do slabě zatíženého stupně. Přebytečný kal se odhazuje a zahušťuje.

40 Z DE-A č. 16 42 399 je znám způsob snižování obsahu fosforu v odpadních vodách tak, že se nejdříve přidá srážecí prostředek pro fosfor, načež se zbytková odpadní voda provzdušňuje za přítomnosti biologických prostředků využívajících fosfor.

45 Z WO 90/10 600 je znám způsob biologického odstraňování fosforu z vody, při kterém se z odpadní vody v provzdušňovacím stupni přimísením aktivovaného kalu odebírají fosforečnany, tyto se obohacují v mikroorganismech aktivovaného kalu, aktivovaný kal obohacený fosforečnany se potom oddělí a anaerobně se defosfátuje. Defosfatační stupeň je tvořen kontaktním stupněm zpětného rozpouštění a odděleně od něj ze sedimentačního stupně, přičemž v kontaktním stupni zpětného rozpouštění je v anaerobním prostředí vyvolávána denitrifikace, přičemž nahromaděný fosforečnan přechází do vody. V anaerobním sedimentačním stupni se na fosforečnany chudý kal oddělí od vody, obsahující fosforečnany.

50 Článek H. G. Brendla a V. Mettka V. in "wlb-Wasser. Luft und Betrieb", 10/88 str. 19 až 21, popisuje způsob regulovaného dávkování prostředku pro eliminaci fosforečnanů srážením. Jako srážecí činidla se používají soli železa a hliníku, přičemž koncentrace fosforečnanů je měřena před přidáním srážecího činidla.

Podstata vynálezu

- 5 Úkolem předloženého vynálezu je vypracování způsobu čištění odpadních vod, obsahujících fosforečnany a dusíkaté sloučeniny, pomocí kterého by se daly odstranit těžkosti, vyskytující se obzvláště v aktivačních nádržích.

10 Způsob čištění odpadních vod, obsahujících fosforečnany a dusíkaté sloučeniny spočívá v tom, že se

15 a/ odpadní voda v nádrži pro předběžné čiření nejprve chemicky předčistí přidavkem roztoku solí, vybraných ze skupiny, zahrnující kovy skupiny IIA a IIIA a podskupiny železa periodické soustavy prvků, tak, že je poměr mezi biologickou spotřebou kyslíku /BSK₅/ a celkovým dusíkem menší než 4,5,

20 b/ předčištěná odpadní voda se v anaerobní oblasti první části dvoudílné aktivační nádrže, v anaerobní nádrži nebo anaerobní oblasti nádrže pro předběžné čiření společně s vratným kalem z dělicího zařízení pevná látka-kapalina, popřípadě podrobí biologickému uvolňování fosforečnanů,

25 c/ směs z odpadní vody, získané ze stupně a/ a/nebo stupně b/, a recyklované vody s aktivovaným kalem, obsahujícím dusičnany, která je čerpána otvorem v dělicí stěně mezi oběma částmi aktivační nádrže přímo ze druhé aerobní části aktivační nádrže, se v anoxické oblasti aktivační nádrže, navazující na anaerobní oblast, podrobí denitrifikaci,

30 d/ denitrifikovaná směs a odpadní vody se v oddělené aerobní oblasti v první části aktivační nádrže podrobí nitrifikaci a odbourávání organických podílů, e/ směs kalu z odpadní vody, obsahující dusičnany, se bezprostředně vede do druhé, aerobní části aktivační nádrže a zde se dále provádí nitrifikace a odbourávání organických podílů,

35 f/ více než 50 % obj. získané odpadní vody, obsahující dusičnany, s aktivovaným kalem, se otvorem v dělicí stěně mezi oběma částmi aktivační nádrže čerpá zpět jako recyklovaná voda do anoxické oblasti první aktivační nádrže a méně než 50 % obj. odpadní vody společně s aktivovaným kalem se vede do dělicího zařízení pevná látka-kapalina, a

40 g/ na přítoku do dělicího zařízení pevná látka-kapalina se přidává roztok solí vybraných ze skupiny, zahrnující kovy skupiny IIA a IIIA a podskupiny železa periodické soustavy prvků, pro srážení fosforečnanů a vyvločkování kal se oddělí od vyčištěné odpadní vody.

45 Stupeň a/ je důležitý pro celkový postup, aby se zatížení kalem v aktivační nádrži udrželo co nejnižší. Tímto způsobem se mohou snížit velmi vysoké náklady na stavbu velkých aktivačních nádrží, popřípadě se mohou zatěžovat stávající aktivační nádrže větším množstvím odpadních vod.

Kalové zatížení v aktivačních nádržích se může vypočítat následujícím způsobem:

$$B_{TS} = \frac{BSK_5 \times Q_{TW}}{V_{BB} \times TS_{BB}} / d^{-1},$$

50 přičemž v uvedené rovnici značí

B_{TS} zatížení kalem v aktivační nádrži,

BSK₅ biologickou spotřebu kyslíku /mg O₂/l/

Q_{TW} množství odpadní vody /m³/d/,
5

V_{BB} objem aktivací nádrže /m³/ a

TB_{BB} obsah pevné látky v aktivací nádrži /mg/l/.

10 Hodnota B_{TS} má být menší než 0,15 d⁻¹ s výhodou menší než 0,1 d⁻¹, aby se dosáhlo dostatečné nitrifikace.

Výhodně je poměr mezi BSK₅ a celkovým dusíkem po stupni a/ nastaven na hodnotu menší než 3,5.

15 Ve stupni a/ se používá s výhodou roztok solí hlinitých, železitých, vápenatých a/nebo hořečnatých, zejména pak chloridů, které popřípadě obsahují také koloidní kyselinu křemičitou. Koloidní kyselina křemičitá způsobuje adsorptivní vazbu škodlivých látek, jako jsou těžké kovy, fenoly a chlorované uhlovodíky.

20 Čiřicí účinek, jakož i odstranění těžkých kovů, fenolů a chlorovaných uhlovodíků a jiných škodlivých látek ve stupni a/ se může ještě zlepšit tak, že se před přidáním roztoku solí vícemocných kovů přidají anorganické nebo organické iontoměniče, které jsou schopné vyměňovat kationty. Z nich při padají v úvahu zejména alumosilikáty, jako jsou přírodní
25 a alkalicky aktivované bentonity, jejichž hlavním minerálem je montmorillonit. Dalšími vhodnými minerály, které stejně jako montmorillonit patří ke strukturnímu typu trojvrstevných minerálů, jsou na příklad pyrophyllit, beidallit, vermiculit, illit, hectorit a glauconit. Uvedené alumosilikáty jsou zejména schopné vázat ionty těžkých kovů a vedle toho také jiné škodlivé látky.

30 Organické iontoměniče jsou například polyakrylamidy a polyakrylonitrily, vysokomolekulární polyamfolyty s funkčními amidoximovými skupinami nebo hydroxamovými skupinami, popřípadě jsou vhodné také kyselé, zásadité, hydrofilní a hydrofóbní skupiny /jako jsou například produkty vyráběné pod obchodním označením GoPür 2000 a GoPür 3000 firmou
35 HeGo Biotec GmbH/.

Alternativně, popřípadě společně s anorganickými nebo organickými iontoměniči, se mohou zejména pro odstraňování fenolů a chlorovaných uhlovodíků použít adsorpční prostředky nebo směsi adsorpčních prostředků, například směs adsorpčních prostředků, která obsahuje kyselinami
40 aktivované jílové minerály, hnědohelný prach, soli hlinité a/nebo železité, uhličitán vápenatý a hydroxid vápenatý.

Kal, vznikající při předčištění ve stupni a/ se o sobě známým způsobem oddělí a v závislosti na jeho obsahu škodlivých látek se buď o sobě známým způsobem zneškodní, nebo se využije
45 v zemědělství. Tento kal se před tím nechá vyhnít ve vyhnívacích věžích za tvorby bioplynu.

Výhodně se ve stupni b/ provádí biologické uvolňování fosforečnanů. Fosforečnan ukládaný v recyklovaném kalu se uvolňuje buď v anaerobní oblasti první části dvoudílné aktivací nádrže, ve zvláštní anaerobní mezinádrži, nebo v anaerobní oblasti nádrže pro předběžné čiření, jako
50 biologicky využitelný fosforečnan. Tento biologicky využitelný fosforečnan se v následujícím aerobním stupni opět váže a je vynášen s aktivovaným kalem. Vzhledem k tomu, že tento aktivovaný kal obsahuje málo škodlivých látek, zejména málo těžkých kovů, je získávaný přebytečný kal vzhledem ke svému obsahu fosforečnanů dobře vhodný pro využití v zemědělství.

Biologické uvolňování fosforečnanů ve stupni b/ je založeno na možnosti ukládání ortho-fosforečnanů ve formě polyfosforečnanů v buňkách jednotlivých aerobních mikroorganismů v anaerobní oblasti a na jejich uvolňování za získávání energie v anaerobní oblasti. Získávaná energie se využívá k ukládání živin /organické molekuly s krátkým řetězcem/.

5

Ve stupni c/ se směs odpadní vody buď ze stupně a/, když neprobíhá žádné uvolňování fosforečnanů, nebo ze stupně b/, když probíhá uvolňování fosforečnanů, přivádí do do zvlášť upravené aktivační nádrže. Pracuje se s dvoudílnou aktivační nádrží s dělicí stěnou, která probíhá ve směru proudu odpadní vody a rozděluje nádrž ve dvě části.

10

První část nádrže obsahuje anaerobní oblast pro zvýšené biologické odstraňování fosforečnanů, anoxickou oblast pro denitrifikaci a aerobní oblast pro nitrifikaci a odbourávání organických podílů. Odpadní voda proudí z nádrže pro přečištění nejprve do anaerobní oblasti aktivační nádrže, která je nejvíce vzdálená od přítokového konce aktivační nádrže. Tohoto je účelně dosaženo za pomoci shybkového vedení, které přemostňuje aerobní a anoxickou oblast první části aktivační nádrže a ústí na konci aerobní oblasti. Biologické uvolňování fosforečnanů se provádí v této oblasti. Recyklovaná voda, obsahující dusičnany /její získání je objasněno dále/, se čerpá otvorem v dělicí stěně mezi oběma částmi aktivační nádrže přímo z druhé aerobní části aktivační nádrže do anoxické oblasti první části aktivační nádrže a zde se podrobuje denitrifikaci. Tímto způsobem se může podstatně zkrátit transportní cesta recyklované vody obsahující dusičnany a mohou se podstatně snížit nároky na potřebu místa a spotřebu energie. Zamezí se těžkostem, spojeným s dlouhými čerpacími vedeními v zařízení čistíren odpadních vod podle stavu techniky. Bylo při tom zjištěno, že recyklovaná odpadní voda, obsahující dusičnany, obsahuje určitý podíl kalu, neboť dělení pevná látka-kapalina probíhá v zařízení, zařazeném za aktivační nádrží. Hlavní množství aktivovaného recyklovaného kalu z dělicího zařízení pevná látka-kapalina, například z dosazovací nádrže nebo flotačního zařízení, se zavádí zpět do anaerobní oblasti první části aktivační nádrže, a přebytečný kal se odtahuje.

15

20

25

30

Po denitrifikaci směsi z odpadní vody ze stupně a/, popřípadě b/, aktivovaného recyklovaného kalu a dusičnany obsahující recyklované vody v anoxické oblasti, odchází tato ze stupně d/ v oddělené aerobní oblasti v první části aktivační nádrže, kde se za intenzivního vzdušnění podrobí nitrifikaci.

35

Dusičnany obsahující směs kalu a odpadní vody se potom vede do stupně e/ bezprostředně ve druhé, aerobní části aktivační nádrže, a sice účelně otvorem na spodní části dělicí stěny. Ve druhé, aerobní části aktivační nádrže se dále provádí nitrifikace, jakož i odbourávání organických podílů.

40

Potom se ve stupni f/ větší část vody, obsahující dusičnany čerpá zpět již uvedeným otvorem v dělicí stěně mezi oběma částmi aktivační nádrže jako recyklovaná voda do anoxické oblasti první části aktivační nádrže. Otvor je ve spodní polovině dělicí stěny, aby se docílilo pokud možno dokonalého promísení nenitrifikované vody a vody obsahující dusičnany.

45

Množství recyklované vody činí výhodně 300 až 400 obj. % odpadní vody, odváděné ze druhé části aktivační nádrže.

50

Menší část odpadní vody se tedy společně s hlavním podílem aktivovaného kalu vede do dělicího zařízení pevná látka-kapalina, například do dosazovací nádrže, flotačního zařízení, odstředivky nebo filtračního zařízení.

Ve stupni f/ se potom na přítoku do dělicího zařízení pevná látka-kapalina přidává roztok solí vícemocných kovů pro vysrážení fosforečnanů. Tento roztok může být stejný jako se používal ve stupni a/. Tím se mohou požadované hodnoty obsahu fosforečnanů na výtoku s určitostí dodržet.

Dále se mohou na přítoku do dosazovací nádrže také přidávat alumosilikáty, uváděné v souvislosti se stupněm a/, která jsou schopné výměny kationtů.

5 Vyvločkový kal se nyní od vyčiřené odpadní vody oddělí. Vzhledem k tomu, že na základě chemicko-fyzikálního předchozího zpracování obsahuje méně škodlivých látek, než kal odpadající při předběžném čiření ve stupni a/, je zejména dobře vhodný pro využití v zemědělství.

10 Zejména dobrá kontrola procesu čištění se docílí tak, že se mezi anaerobní a anoxickou oblastí a popřípadě také mezi anoxickou nebo aerobní oblastí první části aktivací nádrže umístí vždy normá stěna a směs kalu a odpadní vody prochází pod touto normou stěnou popřípadě stěnami. Tímto způsobem se dosáhne ostřejšího oddělení jednotlivých oblastí.

15 Uvedeným způsobem se může například prakticky úplně vyloučit, aby vzduch, přiváděný do aerobní oblasti, vnikal do anoxické oblasti a zde rušil denitrifikační proces. Dále je možno tímto způsobem směs v každé oblasti různě silně míchat nebo jinak uvádět do pohybu, takže denitrifikace a nitrifikace, stejně tak jako popřípadě také uvolňování fosforečnanů, může probíhat za optimálních podmínek.

20

Přehled obrázků na výkresech

Způsob podle předloženého vynálezu ve dále blíže vysvětlen pomocí obrázků. Tyto představují:

25 obr. 1 schematické znázornění způsobu čištění odpadní vody podle vynálezu s biologickým uvolňováním fosforečnanů v anaerobní oblasti první části aktivací nádrže a se zpětným vedením aktivovaného kalu,

30 obr. 2 variantu způsobu čištění odpadní vody podle předloženého vynálezu s biologickým uvolňováním fosforečnanů v anaerobní mezinádrži s recyklováním aktivovaného kalu, a

35 obr. 3 další varianta způsobu čištění odpadní vody bez biologického uvolňování fosforečnanů, bez biologického uvolňování fosforečnanů, bez anaerobní oblasti a s recyklováním aktivovaného kalu do anoxické oblasti.

Příklady provedení vynálezu

40 U formy provedení podle obr. 1 proudí odpadní voda vedením 2 do nádrže 4 pro předčiření. Pokud odpadní voda obsahuje těžké kovy, fenoly, chlorované uhlovodíky nebo jiné škodlivé látky, může se vede ním 5 přidávat suspence alumosilikátů s vysokou schopností výměny iontů /například alkalický aktivovaný bentonit/ a/nebo směs adsorpčního prostředku nebo prostředků a iontoměníčů /například směs kyselého aktivovaného bentonitu, hnědouhelného prachu, silikagelu a kyselinových pufrů, jako je uhličitán vápenatý a/nebo hydroxid vápenatý/. Vedením 5 se 45 přivádí 2 molární roztok solí jako chloridu hlinitoželezitého /molární poměr 2 : 1/ v množství, které vystačí pro vysrážení asi 30 % zatížení fosforečnanem / do přírodního vedení 2.

50 Zde používaná odpadní voda měla hodnotu BSK₅ 400 mg/O₂/l, celkový obsah dusíku 50 mg/l a celkový obsah fosforu 10 mg/l. Používaná odpadní voda měla poměrně nízký obsah těžkých kovů a jiných škodlivých látek, takže nebylo nutné dávkovat další přídatné látky vedením 5. Průtočné množství bylo 10 000 m³ za den. Poměr BSK₅ k celkovému dusíku zde tedy byl asi 8.

Za působení roztoku výše uvedených solí vícemocných kovů se v nádrži 4 pro předčiření tvoří čirící kal, který se odtahuje vedením 8. Vedení kalu jsou v této ale i v následujících formách

provedení označována vždy silnou čarou. Při opuštění nádrže 4 pro předčištění měla odpadní voda hodnotu BSK₅ 200 mg O₂/l a poměr BSK₅ : N asi 4,5. Celkový obsah byl asi 8 mg/l a celkový obsah dusíku asi 45 mg/l.

- 5 Předčištěná odpadní voda se vede shybkovým vedením 10 až do zadní anaerobní oblasti 12Aa první části 12A aktivací nádrže 12. První část 12A je od druhé části 12B aktivací nádrže 12 oddělena dělicí stěnou 14. Oblasti 12Aa, 12Ab a 12Ac první části 12A aktivací nádrže 12 jsou navzájem odděleny pomocí normých stěn 16a a 16b.

- 10 Odpadní voda, vystupující ze shybkového vedení 10 do anaerobní oblasti 12Aa, se mísí s aktivovaným kalem, přiváděným vedením 18a a dělicího zařízení 20 pevná látka-kapalina.

- Směs předčištěné odpadní vody a aktivovaného kalu proudí pod normou stěnou 16a do anoxické oblasti 12Ab a zde se smísí s recyklovanou vodou obsahující dusičnany, která je čerpána čerpadlem 22 otvorem v dělicí stěně 14. Tento otvor se nachází ve spodní polovině uvedené dělicí stěny 14. Množství recyklované vody je asi 300 až 400 obj. % odpadní vody, odváděné ze druhé části 12B aktivací nádrže 12.

- 20 V anoxické oblasti 12Ab probíhá denitrifikace dusičnany obsahující odpadní vody za uvolňování molekulárního dusíku, přičemž potřeba živin denitrifikačních mikroorganismů je kryta přiváděnou odpadní vodou a recyklovaným kalem.

- 25 Denitrifikovaná směs kalu a odpadní vody proudí potom pod normou stěnou 16b do aerobní oblasti 12Ac, ve které dochází k nitrifikaci, jakož i k odbourávání organických podílů. Potřeba živin nitrifikačních mikroorganismů je rovněž kryta přitékající odpadní vodou, jakož i recyklovaným kalem.

- 30 Směs kalu a odpadní vody, obsahující nitráty, se potom zavádí otvorem 24 ve spodní části dělicí stěny 14 přímo do aerobní druhé části 12B aktivací nádrže 12, ve které se dále provádí nitrifikace a odbourávání organických podílů.

- Potom se, jak již bylo řečeno, větší část odpadní vody, obsahující dusičnany, společně s aktivovaným kalem čerpá pomocí čerpadla 22 otvorem 24 v dělicí stěně 14 do anoxické oblasti 12Ab. Menší část odpadní vody 1/4 až 1/3 se společně s aktivovaným kalem vede přes vedení 26 do dělicího zařízení 20 pevná látka-kapalina.

- 40 Do vedení 26 se může také přes vedení 28 přidávat roztok solí, uvedený výše, v množství, které postačí k vysrážení zbylých fosforečnanů, čímž se podporuje vyvločkování kalu v dělicím zařízení 20 pevná látka-kapalina a zaručuje se zachování dané hraniční hodnoty pro fosforečnany jejich vysrážením. Kal a vysrážené fosforečnany se odtahují vedením 18. Jeho část se čerpá zpět vedením 18a do anaerobní oblasti 12Aa. Druhá část kalu se odtahuje vedením 18b a může se běžnými způsoby zpracovávat a dále využít v zemědělství.

- 45 Vyčištěná odpadní voda opouští dělicí zařízení 20 pevná látka-kapalina přes odvodní vedení 30 do odvodní stoky.

- 50 Při formě provedení podle obr. 2 proudí odpadní voda, znečištěná těžkými kovy /zinek, chrom, olovo, měď, nikl, kadmium, rtuť/, která má hodnotu a celkový obsah fosforu 7 mg/l, stejně jako při provedení podle obr. 1 přes nádrž 4 pro předčištění, přičemž do přívodního vedení 2 se vedením 5 přidává suspence alkalicky aktivovaného bentonitu a vedením 6 roztok chloridu hlinito-železitého, popsány ve spojení s obr. 1, v tam uvedeném množství. V této nádrži 4 pro předběžné čištění vzniklý čirý kal, obsahující těžké kovy, se odtahuje vedením 8 a deponuje.

- Předčiřená odpadní voda, jejíž obsah těžkých kovů je asi 20 hmotn. % výchozí hodnoty, hodnota BSK₅ je 150 mg O₂/l, obsah celkového dusíku je 39 mg/l a obsah celkového fosforu je 6 mg/l, se zavede do anaerobní mezinádrže 9 s aktivovaným kalem z dělicího zařízení 20 pevná látka-kapalina, přivedeným vedením 18a, přičemž se navzájem smísí. V anaerobní nádrži 9 probíhá biologické uvolňování fosforečnanů. Anaerobní mezinádrž 9 může být také integrována v nádrži 4 pro předběžné čiření tak, že tato nádrž 4 pro předběžné čiření je například opatřena normou stěnou. Je zde pouze třeba dbát na to, aby se čiřící kal, odtahovaný vedením 9, nesmísl s aktivovaným kalem, přiváděným vedením 18a.
- Směs aktivovaného recyklovaného kalu a předčiřené odpadní vody se vede shýbkovým vedením 10 až do zadní anoxické oblasti 12Ab první části 12A aktivační nádrže 12. První část 12A a druhá část 12B aktivační nádrže 12 je rovněž oddělena dělicí stěnou 14. Anoxická oblast 12Ab je oddělena od aerobní oblasti 12Ac normou stěnou 16b.
- Směs předčištěné odpadní vody a recyklovaného kalu, přiváděná shýbkovým vedením 10 do anoxické oblasti 12Ab se smísí s dusičnany obsahující vodou, která se pomocí čerpadla 22 čerpá otvorem v dělicí stěně 14. Množství recyklované vody je opět asi 300 až 400 obj. % množství odpadní vody, odváděné do druhé části 12B aktivační nádrže 12.
- V anoxické oblasti 12Ab probíhá opět denitrifikace odpadní vody obsahující dusičnany za uvolňování molekulárního dusíku.
- Denitrifikovaná směs kalu a odpadní vody proudí potom pod normou stěnou 16b do aerobní oblasti 12Ac, ve které probíhá nitrifikace, jakož i odbourávání organického podílu.
- Směs kalu a odpadní vody, obsahující dusičnany, se potom otvorem 24 ve spodní části dělicí stěny 14 zavádí přímo do druhé aerobní části 12B aktivační nádrže 12, ve které dále probíhá nitrifikace a odbourávání organického podílu.
- Potom se stejně jako u formy provedení podle obr. 1 větší část odpadní vody, obsahující dusičnany, čerpá společně s aktivovaným kalem pomocí čerpadla 22 zpět do anoxické oblasti 12Ab v dělicí stěně 14. Menší část odpadní vody se společně s aktivovaným kalem odvádí vedením 26 do dělicího zařízení 20 pevná látka-kapalina, které je stejně jako u formy provedení podle obr. 1 opatřeno vede ním 22 pro roztok solí vícemocných kovů, vedením 18 pro odtah kalu a odvodním vedením 30 odpadní vody. Přebytný kal z vedení 18b se může na základě zpracování odpadní vody v nádrži pro předčiření využít v zemědělství.
- U formy provedení podle obr. 3 se neprovádí biologické uvolňování fosforečnanů. Dále zde není žádná anaerobní oblast, to znamená, že se dusičnany obsahující recyklovaná vody smísí v anoxické oblasti 12Ab s recyklovaným kalem z vedení 18a. Předčiření odpadní vody, jakož i dělení pevná látka-kapalina probíhá stejně, jako je to uvedeno u formy provedení podle obr. 1.

PATENTOVÉ NÁROKY

5

1. Způsob čištění odpadních vod, obsahujících fosforečnany a dusíkaté sloučeniny, **vyznačující se tím, že se**

10 a/ odpadní voda v nádrži pro předběžné čiření nejprve chemicky předčirí přidavkem roztoku solí, vybraných ze skupiny, zahrnující kovy skupiny IIA a IIIA a podskupiny železa periodické soustavy prvků, tak, že poměr mezi biologickou spotřebou kyslíku /BSK₅/ a celkovým dusíkem je menší než 4,5,

15 b/ předčiřená odpadní voda se v anaerobní oblasti první části dvoudílné aktivační nádrže, v anaerobní mezinádrži nebo anaerobní oblasti nádrže pro předběžné čiření společně s vratným kalem z dělicího zařízení pevná látka-kapalina, popřípadě podrobí biologickému uvolňování fosforečnanů,

20 c/ směs z odpadní vody, získané ze stupně a/ a/nebo ze stupně b/ a recyklované vody s aktivovaným kalem, obsahujícím dusičnany, která je čerpána otvorem v dělicí stěně mezi oběma částmi aktivační nádrže přímo ze druhé aerobní části aktivační nádrže, se v anoxické oblasti aktivační nádrže, navazující na anaerobní oblast, podrobí denitrifikaci,

25 d/ denitrifikovaná směs a odpadní vody se v oddělené aerobní oblasti v první části aktivační nádrže podrobí nitrifikaci a odbourání organických podílů,

e/ směs kalu z odpadní vody, obsahující dusičnany, se vede přímo do druhé, aerobní části aktivační nádrže a zde se dále provádí nitrifikace a odbourávání organických podílů,

30 f/ více než 50 obj. % získané odpadní vody, obsahující dusičnany, s aktivovaným kalem, se otvorem v dělicí stěně mezi oběma částmi aktivační nádrže čerpá zpět jako recyklovaná voda do anoxické oblasti první aktivační nádrže a méně než 50 % obj. odpadní vody společně s aktivovaným kalem se vede do dělicího zařízení pevná látka-kapalina, a

35 g/ na přítoku do dělicího zařízení pevná látka-kapalina se přidává roztok solí, vybraných ze skupiny, zahrnující kovy skupiny IIA a IIIA a podskupiny železa periodické soustavy prvků, pro vysrážení fosforečnanů a vyvločkový kal se od vyčiřené odpadní vody oddělí.

40 2. Způsob podle nároku 1, **vyznačující se tím, že poměr mezi BSK₅ a celkovým dusíkem ve stupni a/ se nastaví na hodnotu menší než 3,5.**

45 3. Způsob podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím, že se ve stupni a/ použije roztok solí hlinitých, železitých, vápenatých a/nebo hořečnatých, zejména ve formě chloridů, přičemž popřípadě také obsahuje koloidní kyselinu křemičitou.**

4. Způsob podle jednoho z nároků 1 až 4, **vyznačující se tím, že se pro odstranění těžkých kovů, fenolů, chlorovaných uhlovodíků a jiných škodlivých látek přidávají před přidavkem roztoku solí vícemocných kovů ve stupni a/ anorganické nebo organické iontoměniče, které jsou schopné výměny kationtů a/ nebo směs adsorpčních prostředků, obsahujících kyseliny aktivující jílové minerály, soli vícemocných kovů, hnědouhelný prach a kyselinové pufrý, jako je například uhličitán vápenatý a/nebo hydroxid vápenatý.**

5. Způsob podle jednoho z nároků 1 až 4, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že se čirící kal, odpadající při předběžném číření ve stupni a/, o sobě známým způsobem oddělí a v závislosti na svém obsahu škodlivých látek se buď o sobě známými způsoby zneškodní, nebo se využije v zemědělství.

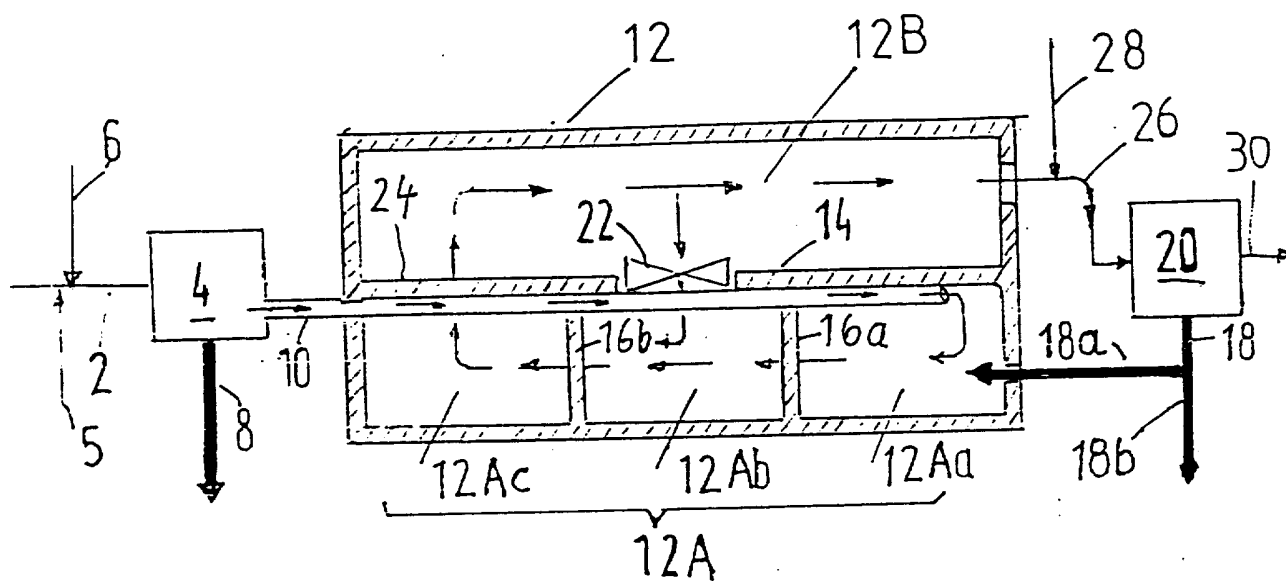
5

6. Způsob podle jednoho z nároků 1 až 5, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že je mezi anaerobní a anoxickou oblastí a popřípadě také mezi anoxickou a aerobní oblastí první části aktivační nádrže vytvořena normá stěna a směs kalu a odpadní vody je vedena pod normou stěnou, popřípadě stěnami.

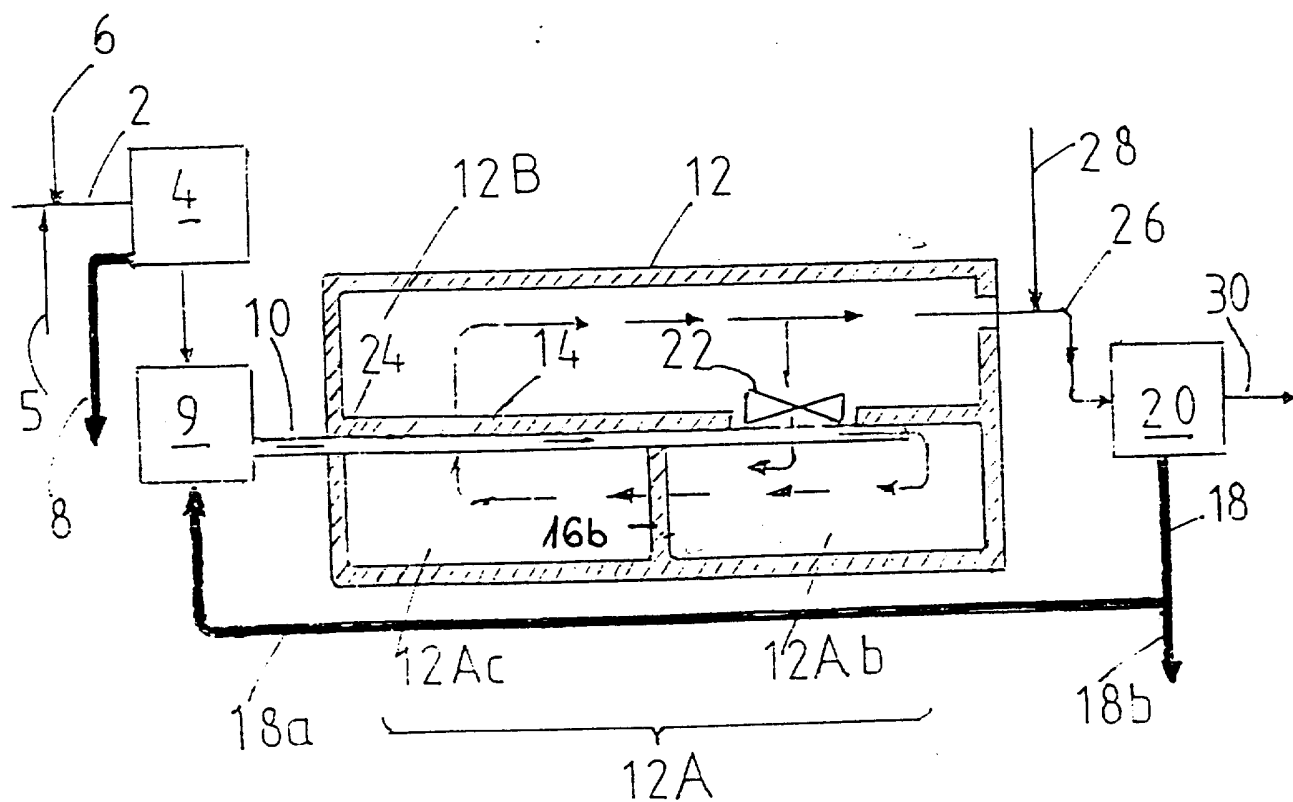
10

2 výkresy

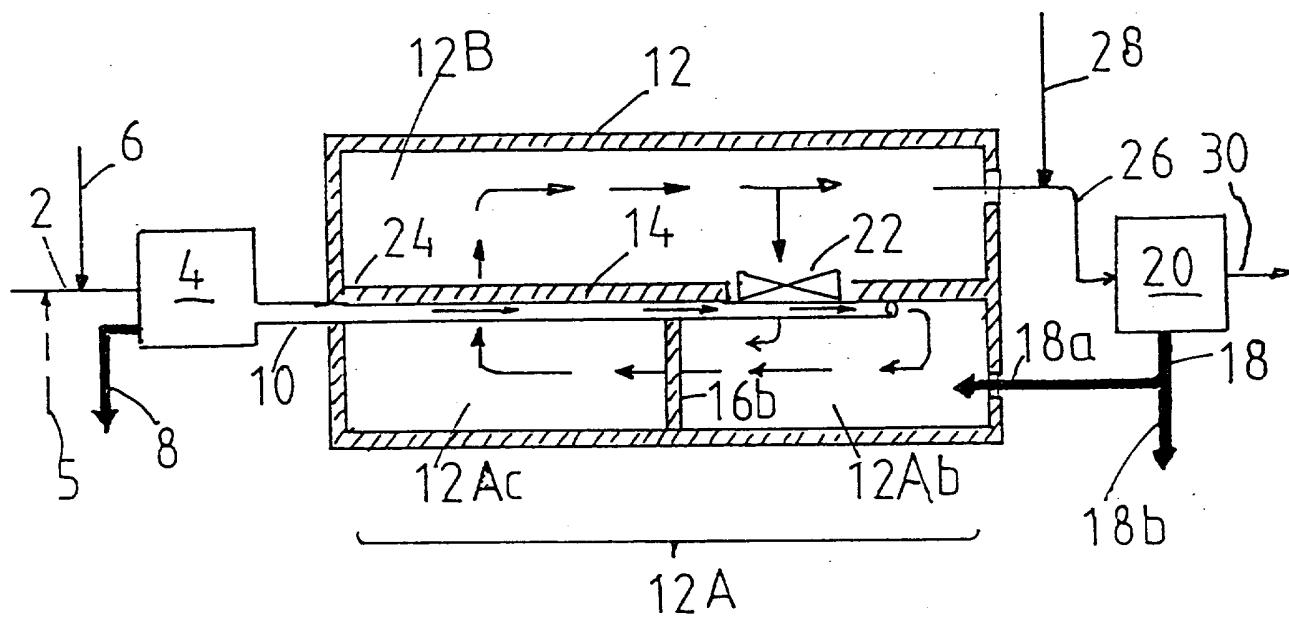
Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3



Konec dokumentu