

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

291 479

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: 1998 - 1119

(22) Přihlášeno: 10.04.1998

(40) Zveřejněno: 12.01.2000

(Věstník č. 1/2000)

(47) Uděleno: 16.01.2003

(24) Oznámeno udělení ve Věstníku: 12.03.2003

(Věstník č. 3/2003)

(13) Druh dokumentu: B6

(51) Int. Cl.⁷:

C 02 F 3/12

C 02 F 3/18

C 02 F 11/02

(73) Majitel patentu:

TOPOL Jan, Církvice u Kutné Hory, CZ;

(72) Původce vynálezu:

Topol Jan, Církvice u Kutné Hory, CZ;

(74) Zástupce:

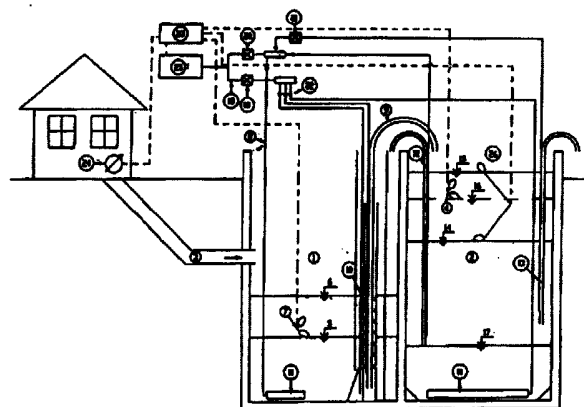
Pitrmán Přemysl, Brichtova 813, Praha 5, 15200;

(54) Název vynálezu:

Způsob dvoustupňového čištění odpadních vod biologickou cestou a zařízení k provádění způsobu

(57) Anotace:

Způsob dvoustupňového čištění odpadních vod biologickou cestou s aktivovaným kalem ve vznosu, při němž se do vyrovnávací nádrže přivádějí odpadní vody a při fázi plnění reaktoru se následně přečerpávají čerpadlem surové vody do reaktoru k dočištění. Reaktor se provzdušňuje při fázi plnění z minimální na maximální hladinu, přičemž vyrovnávací nádrž se provzdušňuje při fázi prázdnění reaktoru z hladiny maximální na hladinu minimální. Dvoustupňová diskontinuální aktivační čistírna odpadních vod biologickou cestou s aktivovaným kalem ve vznosu, tvořená vyrovnávací nádrží /1/ s přítokem odpadních vod /3/ a s čerpadlem /12/ přebytečného kalu, plovákovým spínačem /26/ maximální a minimální hladiny, čerpadlem /13/ čisté vody, provzdušňovacím zařízením /11/, plovákovým přepínačem /7/ udržovacího režimu v nádrži /1/ pro blokování čerpadla /13/ čisté vody, přičemž v reaktoru /2/ je v úrovni mezi maximální a minimální hladinou umístěn plovákový přepínač /4/ čerpadla /13/ čisté vody.



CZ 291479 B6

Způsob dvoustupňového čištění odpadních vod biologickou cestou a zařízení k provádění způsobu

5 Oblast techniky

Vynález se týká způsobu dvoustupňového čištění odpadních vod biologickou cestou s využitím aktivačního systému s aktivovaným kalem ve vznosu a zařízení k provádění způsobu, vhodného zejména pro malé domovní čistírny.

10

Dosavadní stav techniky

15 Čištění odpadních vod biologickou cestou využívá aktivovaného kalu, což je směs rozličných bakterií a drobných mikroorganismů. Tento kal potřebuje ke svému životu organické látky obsažené v odpadních vodách, které rozkládá a tím odpadní vody čistí. Aktivační proces je možný pouze při nepřetržitém okysličování, které je zpravidla řešeno vháněním vzduchu do aktivační nádrže.

20 K čištění odpadních vod se využívají jednak mikroorganismy pevně přisedlé k podkladu, ve formě různých systémů biofiltrů a bioreaktorů, které jsou smáčeny odpadními vodami, a jednak aktivační systémy s kalem ve vznosu, kde jsou vločky kalu promíchávány s odpadní vodou a vzduchem.

25 Dosud známé čistírny odpadních vod s kalem ve vznosu lze dělit na systémy s kontinuálním průtokem odpadních vod aktivační nádrží s diskontinuálním průtokem.

30 U kontinuálního systému čištění jsou odpadní vody po hrubém předčištění vedeny do aktivační nádrže a po technologicky nutné době, kdy je voda vyčištěna, je odvedena spolu s aktivovaným kalem do samostatné dosazovací nádrže. V této nádrži dojde k odsazení kalu a čistá voda je odvedena do odtoku.

35 U systému s diskontinuálním průtokem jsou odpadní vody po hrubém předčištění přivedeny do aktivační nádrže přímo nebo po přečerpání z vyrovnávací nádrže. Po vyčištění vody se přeruší aktivační proces, tj. zastaví se provzdušňování a případné promíchávání vody v aktivační nádrži, a po odsazení kalu se vyčištěná voda odčerpá nebo odtáhne gravitačně do odpadu. Pak se opět napouští aktivační nádrž a popsáný cyklus se opakuje. Ve srovnání s kontinuálním čištěním odpadů dosazovací nádrž a napouštění aktivační nádrže (SBR) se cyklicky opakuje.

40 Nevýhodou výše popsaných aktivačních čisticích systémů odpadních vod je to, že je lze obtížně využít pro malé domovní čistírny, a to zejména s ohledem na nároky spojené s řízením provozu čistírny.

45 U aktivačních čistíren s kontinuálním průtokem je nutno kal z odsazovací nádrže trvale čerpat zpět k přítoku odpadních vod do aktivační nádrže. Pokud v této nádrži koncentrace kalu stoupne nad povolenou hodnotu, přebytečný kal je nutno z čistírny odčerpávat. Pravidelná měření koncentrace kalu v aktivační nádrži a odčerpávání kalu vyžadují kvalifikovanou obsluhu. Kromě toho při nárazovém přítoku odpadních vod by byla aktivační nádrž zatěžována nerovnoměrně. To by mělo za následek zhoršenou kvalitu vody na odtoku, nebo při požadované kvalitě vody by bylo
50 nutno předimenzovat aktivační a odsazovací nádrž.

Dosud známé malé kontinuální čistírny s aktivovaným kalem ve vznosu jsou s ohledem na hromadění se kalu v aktivační nádrži konstruovány buď na velkou hustotu kalu, který je nezbytné udržovat energicky náročným způsobem ve vznosu bez přerušení činnosti čistírny až 200 dní do
55 odkalení, nebo vyžadují kvalifikovanou obsluhu, která pravidelně zajišťuje odkalování aktivační

nádrže. Oba tyto systémy nemohou fungovat delší dobu bez přítoku splašků, protože po spotřebování organických látek v aktivační nádrži dochází k autolýze kalu a jeho vymizení z aktivace. Tím je zásadním způsobem narušena činnost čistírny. Aktivační čistírny s diskontinuálním průtokem aktivační nádrže (SBR) se vyznačují poměrně složitým řídicím systémem s několika čerpadly a pro malé zdroje odpadních vod jsou proto příliš nákladné.

Podstata vynálezu

Výše uvedené nedostatky odstraňuje způsob dvoustupňového čištění odpadních vod biologickou cestou s aktivovaným kalem ve vznosu. Podstata řešení podle vynálezu spočívá v tom, že se do I. aktivačního stupně, který má zároveň funkci vyrovnávací nádrže a kalojemu přivádějí odpadní vody, které se při fázi pozvolného plnění II. aktivačního stupně, který je tvořen reaktorem, následně přečerpávají čerpadlem surové vody k dočištění. V průběhu čištění se reaktor provzdušňuje při fázi plnění z minimální na maximální hladinu, přičemž vyrovnávací nádrž se provzdušňuje při fázi prázdnění reaktoru z hladiny maximální na hladinu minimální. Bezprostředně po naplnění reaktoru dochází k jeho vyprazdňování. Čas potřebný pro oddělení kalu od vyčištěné vody a jeho usazení u dna při fázi prázdnění reaktoru je určený dobou přečerpávání přebytečného kalu a části vyčištěné vody z reaktoru do vyrovnávací nádrže, za kterou maximální hladina v reaktoru poklesne na zapínací hladinu čerpadla čisté vody. V případě, že ve vyrovnávací nádrži klesne hladina vody na minimální hladinu, zablokuje se přečerpávání čisté vody do odtoku a objem náplně reaktoru v rozmezí maximální a minimální hladiny se přečerpává čerpadlem přebytečného kalu do vyrovnávací nádrže. Pokud hladina vody ve vyrovnávací nádrži vystoupí na stanovenou úroveň, čerpání čisté vody do odtoku se odblokuje.

Tato dvoustupňová diskontinuální aktivační čistírna odpadních vod je tvořená jednak vyrovnávací nádrží s přítokem odpadních vod a čerpadlem surové vody a jednak reaktorem s čerpadlem přebytečného kalu, plovákovým spínačem maximální a minimální hladiny, čerpadlem čisté vody a provzdušňovacím zařízením. Ve vyrovnávací nádrži je dále umístěno provzdušňovací zařízení a plovákový přepínač udržovacího režimu pro blokování čerpadla čisté vody. V reaktoru je v úrovni mezi maximální a minimální hladinou, umístěn plovákový přepínač čerpadla čisté vody. Systém obvykle dále obsahuje centrální kompresor, elektrorozvaděč, rozvod vzduchu, kalibrované trysky na rozvodu vzduchu pro jednotlivé velikostní typy čistíren a regulátor výkonu, který se osazuje na elektrické napojení čistírny. Obdobnou variantou řešení je systém, kdy místo jediného kompresoru a dvou kusů elektroventilů se samostatnými rozvody vzduchu jsou použity dva samostatné kompresory.

Výše popsaná čistírna využívá výhod diskontinuálního aktivačního systému (SBR), kdy odpadá provozně i konstrukčně náročná dosazovací nádrž a zároveň maximálně zjednodušuje řízení tohoto systému. Tím, že celý systém je řízen jen snímáním hladin, obvykle jen plováky, a nevyžaduje žádné elektrické časovače, je řízení velmi jednoduché a spolehlivé a je možné tak využít systému (SBR) u nejmenších zdrojů znečištění. Zároveň se podstatně zvyšuje účinnost čištění, protože výkon dmyhadla je plně využit po dobu sedimentace a prázdnění reaktoru k provzdušňování I. aktivačního stupně, kde dochází ke značnému stupni předčištění odpadních vod a současně stabilizaci přebytečného kalu.

Nejvýhodnější aplikací tohoto systému je rekonstrukce již postavených žump a septiků na čistírny odpadních vod. V tomto případě sestávající žumpa má funkci vyrovnávací nádrže a kalojemu a nově se do žumpy vloží pouze reaktor s provzdušňovacím a řídicím systémem a tím vznikne kompletní domovní čistírna.

Jedná se patrně o nejmenší čistírny, které pracují s řízenou denitrifikací. Při plnění a biologickém čištění probíhá v reaktoru zároveň nitrifikace, tj. biologická oxidace čpavku na dusičnany. Po zpětném přečerpání vyčištěné vody do vyrovnávací nádrže s anoxickým prostředím, se z vyčištěné vody biologicky uvolňuje plynný dusík. Směr surové vody, která je následně načerpávána do

reaktoru již obsahuje podstatně méně dusíku. Účinnost denitrifikace je dána poměrem vyčištěné vody, která je z reaktoru v jednom cyklu přečerpávána do vyrovnávací nádrže k objemu vody, která je odčerpávána do odtoku. Tento poměr se jednoduše určí nastavením zapínací hladiny čerpadla čisté vody.

5

Přehled obrázků na výkresech

Na přiloženém výkresu je znázorněno jedno z možných provedení dvoustupňové aktivační čistírny podle vynálezu.

10

Příklad provedení vynálezu

15 Aktivační čistírna podle obr. je tvořena dvěma vodotěsně oddělenými aktivačními nádržemi. I. aktivační stupeň tvoří vyrovnávací nádrž 1, obvykle stávající žumpa a II. aktivační stupeň reaktor 2. Vyrovnávací nádrž 1 slouží k akumulaci a vyrovnání nerovnoměrného přítoku splašků a zároveň zde dochází k zachycení hrubých nečistot a k akumulaci přebytečného kalu z reaktoru 2.
20 Je zde tedy skladována a přerušovaně provzdušňována směs primárního a přebytečného aktivovaného kalu se směsí surové a vyčištěné odpadní vody. Ve vyrovnávací nádrži 1 je umístěn provzdušňovací element 11, vzduchové čerpadlo 9 surové vody, plovákový přepínač 7 udržovacího režimu a filtr 10 hrubých nečistot s provzdušněním. Reaktor 2 obsahuje vzduchové čerpadlo 12 přebytečného kalu, vzduchové nebo elektrické čerpadlo 13 čisté vody, provzdušňovací element 11, plovákový spínač 26 maximální a minimální hladiny v reaktoru 2 a plovákový spínač 4 čerpadla čisté vody.

25

Odpadní vody jsou přiváděny do vyrovnávací nádrže 1 a odtud jsou přes filtr 10 hrubých nečistot načerpávány pomalu vzduchovým čerpadlem 9 surové vody do reaktoru 2, kde jsou po dobu plnění reaktoru 2 provzdušňovány a čištěny. Plnění reaktoru 2 probíhá od minimální hladiny 14
30 po maximální hladinu 15. Rozsah plnění reaktoru 2 se nastavuje od 15 % do 60 % objemu reaktoru 2 a plnění pak trvá obvykle od jedné do pěti hodin.

30

Po naplnění reaktoru 2 na maximální hladinu 15 uzavře plovákový přepínač 22 elektroventil 19 plnění a zároveň otevře elektroventil 20 prázdnění reaktoru 2. Tím nastane fáze prázdnění reaktoru 2 se současným provzdušňováním vyrovnávací nádrže 1, kde po tuto dobu probíhá předčištění odpadních vod se současnou aerobní stabilizací kalu. Po celou dobu této fáze je v provozu vzduchové čerpadlo 12 přebytečného kalu, které snižuje hladinu vody v reaktoru 2 z maximální hladiny 15 na zapínací hladinu 16 čerpadla 13 čisté vody, kdy je odblokován elektroventil 21 čerpadla čisté vody, a tím je uvedeno čerpadlo 13 čisté vody do provozu. Tato časová prodleva nezbytná pro oddělení kalu od vyčištěné vody je určena výkonem čerpadla přebytečného kalu 12 a pohybuje se obvykle od 30 do 90 minut. Po zapnutí čerpadla čisté vody 13 je pak reaktor rychle odčerpán na minimální hladinu 14 a tím je ukončena fáze prázdnění reaktoru 2 spojená s provzdušňováním vyrovnávací nádrže 1 a zároveň začíná další fáze plnění reaktoru 2. Tato činnost se cyklicky opakuje.

45

Nátok k čerpadlu 12 přebytečného kalu je na úrovni požadované hladiny 17 kalu v reaktoru 2 po usazení. Znamená to, že při každém cyklu je tak udržováno automaticky optimální množství aktivovaného kalu v reaktoru 2.

50 Pokud není dostatečný přítok splašků do čistírny, dojde k poklesu hladiny ve vyrovnávací nádrži 1 až na nastavenou minimální hladinu 5, kdy plovákový spínač 7 blokuje elektroventil 21 čerpadla 13 čisté vody i po poklesu hladiny v reaktoru 2 na zapínací hladinu 16 čerpadla 13 čisté vody. Výsledkem je, že fáze prázdnění reaktoru 2, spojená s provzdušňováním vyrovnávací nádrže 1 trvá tak dlouho, než se celý objem reaktoru 2 z maximální hladiny 15 na minimální hladinu 14 přečerpá pomalu čerpadlem 12 přebytečného kalu do vyrovnávací nádrže 1.

55

Nedochází tedy k odtoku čisté vody z čistírny. Pokud je přiváděn elektrický proud do čistírny bez přerušení, pracuje kompresor 24 hodin denně se střídavým provzdušňováním vyrovnávací nádrže 1 a reaktoru 2 a čistírna tak pracuje na plný výkon. Pokud se na regulátoru výkonu 24 nastaví přerušování přívodu elektrického proudu, zkrátí se tak celková doba chodu kompresoru 25 a tím i chodu čistírny. Tím dochází k velice jednoduché a účinné regulaci výkonu čistírny za současné úspory elektrické energie podle skutečného zatížení čistírny.

Naprosto stejným způsobem systém funguje, pokud jsou použity dva samostatné kompresory. Jedno je pak v provozu pro fázi plnění reaktoru 2 a druhé pro fázi jeho prázdnění. Hladinový spínač 26 maximální a minimální hladiny pak místo otevírání a zavírání elektroventilů 19 a 20, spouští střídavě vždy jeden z dvojice kompresorů.

PATENTOVÉ NÁROKY

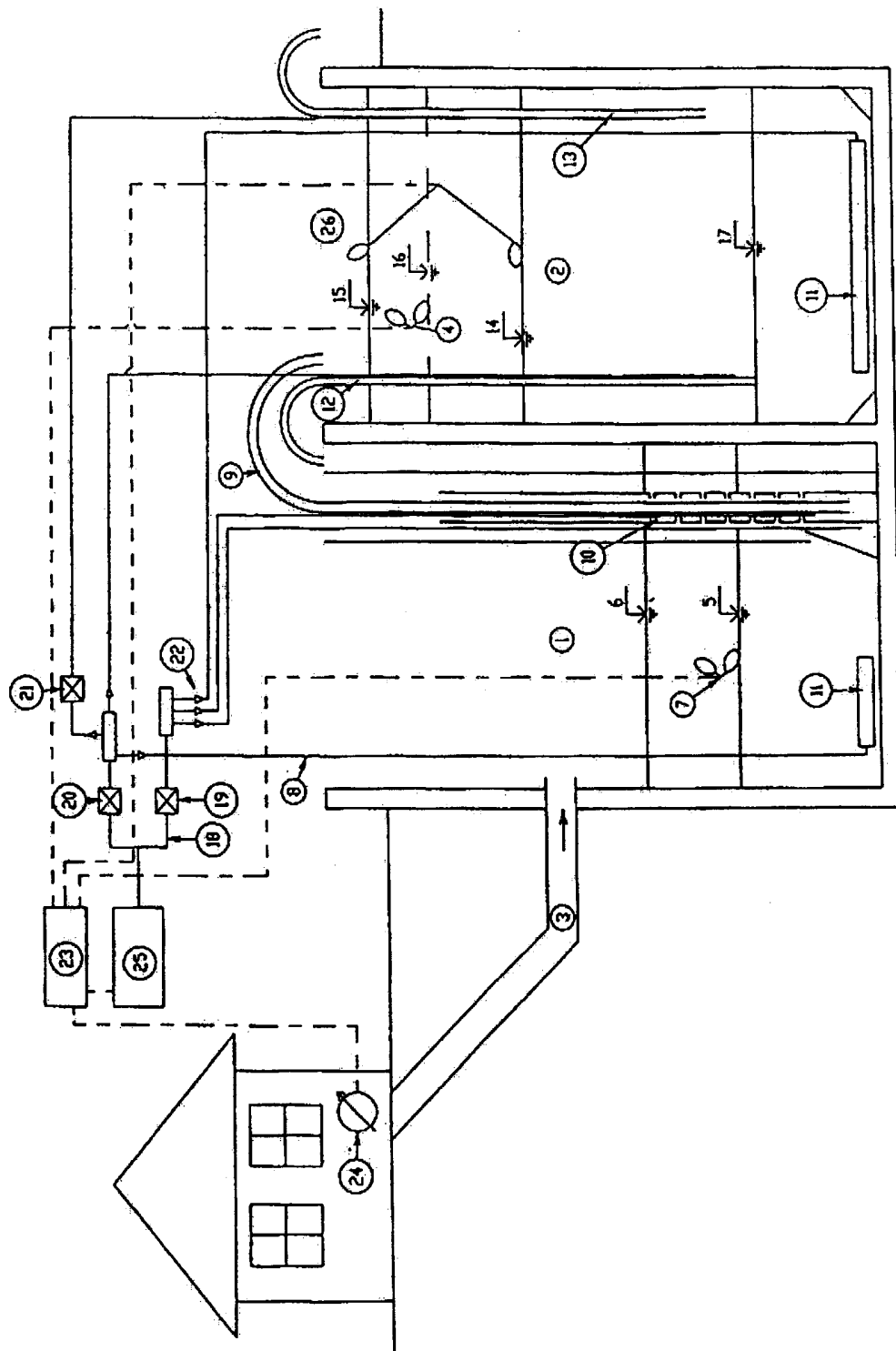
1. Způsob dvoustupňového čištění odpadních vod biologickou cestou s aktivovaným kalem ve vzhledu, při němž se do vyrovnávací nádrže přivádějí odpadní vody a při fázi plnění reaktoru se následně přečerpávají čerpadlem surové vody do reaktoru k dočištění, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že reaktor se provzdušňuje při fázi plnění z minimální na maximální hladinu, přičemž vyrovnávací nádrž se provzdušňuje při fázi prázdnění reaktoru z hladiny maximální na hladinu minimální.

2. Způsob čištění odpadních vod podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že čas potřebný pro oddělení kalu od vyčištěné vody a jeho usazení u dna při fázi prázdnění reaktoru je určený dobou přečerpávání přebytečného kalu a části vyčištěné vody z reaktoru do vyrovnávací nádrže, za kterou maximální hladina v reaktoru poklesne na zapínací hladinu čerpadla čisté vody.

3. Způsob čištění odpadních vod podle nároků 1 a 2, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že při poklesu hladiny vody ve vyrovnávací nádrži na minimální hladinu se zablokuje přečerpávání čisté vody do odtoku a objem reaktoru v rozmezí maximální a minimální hladiny se přečerpává čerpadlem přebytečného kalu do vyrovnávací nádrže, přičemž pokud hladina vody ve vyrovnávací nádrži vystoupí na stanovenou úroveň, čerpání čisté vody do odtoku se odblokuje.

4. Dvoustupňová diskontinuální aktivační čistírna odpadních vod biologickou cestou s aktivovaným kalem ve vzhledu, tvořená vyrovnávací nádrží s přítokem odpadních vod a čerpadlem surové vody a reaktorem s čerpadlem přebytečného kalu, plovákovým spínačem maximální a minimální hladiny, čerpadlem čisté vody a provzdušňovacím zařízením, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že vyrovnávací nádrž (1) je dále opatřena provzdušňovacím zařízením (11) a plovákovým přepínačem (7) udržovacího režimu pro blokování čerpadla (13) čisté vody, přičemž v reaktoru (2) je v úrovni mezi maximální a minimální hladinou, umístěn plovákový přepínač (4) čerpadla (13) čisté vody.

1 výkres



Konec dokumentu