



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K PATENTU

200526
(11) (B2)

(51) Int. Cl.³
C 02 F 1/00

(22) Přihlášeno 15 09 77
(21) (PV 6001-77)
(32) (31) (33) Právo přednosti od 24 09 76
(A 7122/76) Rakousko
(40) Zveřejněno 31 12 79
(45) Vydáno 15 08 83

(72)
Autor vynálezu SCHAFFENRATH MAXIMILIAN, TELFS
a MONZ ALFRED, TARRENZ (Rakousko)
(73)
Majitel patentu JENNY & SCHINDLER, TELFS (Rakousko)

(54) Způsob úpravy odpadních vod a zařízení k provádění tohoto způsobu

1

Vynález se týká způsobu úpravy odpadních vod, zejména městských, zemědělských a průmyslových vod, a zařízení k provádění způsobu.

Odpadními vodami se zde rozumějí zejména vody z praček, barvíren, koželužen, lakov, jatek, potravinářských výroben a rovněž sběrné odpadní vody z obcí, přičemž se s výhodou mohou zpracovávat odpadní vody obsahující organické látky.

Dosud se používalo jako vložkových prostředků pro chemické čištění odpadních vod různých anorganických prostředků pro chemické čištění odpadních vod různých anorganických nebo organických vložkových látek, jako je například síran hlinitý, chlorid železitý nebo i síran železnatý a železný prášek částečně s přidáním natronového louhu a/nebo vápenného mléka, nebo se používalo i organického polyelektrolytu.

Je rovněž známo uvolnění vložkování změnou hodnoty pH. Bylo např. navrženo přidávat do odpadních vod anorganické kyseliny. Vzniklé roztoky po zneutralizování a zahuštění poskytují pak hnojiva. Bylo také navrženo a je známo vysrážení fosfátových iontů vápenným mlékem.

Vynález se týká způsobu, který ve srovnání s dosud známými způsoby má určité výhody ve své kombinaci, založené na přidá-

2

vání kyseliny fosforečné a popřípadě i dusičné spolu s organickými kyselinami a s následnou neutralizací vápnem. Známé způsoby čištění zdaleka ještě nesplňují všechny požadavky na účinnost čištění. U většiny známých vyvložkovacích postupů se přidávají soli, které ve vzniklém kalu mají za následek nežádoucí účinky, například jedovatost, špatnou konzistenci kalu a podobně. Často vznikají gelovité kaly, které jsou velmi obtížně odvoditelné, silně omezují růst rostlin v kalu a jsou obtížně skladovatelné.

Určitého zlepšení s ohledem na dobu prodlení ve vyčeřovacích nádržích bylo dosaženo zavedením vysokomolekulárních syntetických vyvložkovacích pomocných látek. Ve většině případů však zůstává nutné biologické dodatečné vyčeření.

Aby se z městských odpadních vod vyloučila smáčedla a fosfáty, bylo též navrženo upravit pH odpadní vody vápenným mlékem na maximálně 12,5, smáčedlo odstranit odvedním pěny přívodem vzduchu a upravit pH odpadní vody pod 9 přiváděním kysličníku uhličitého.

Desinfekční účinek vápenného mléka je znám, přesto stupeň účinnosti čištění, který je zde 33 %, se zdá být velmi nízký a možnost použití kalu jako umělého hnojiva je

velmi omezená vzhledem ke kolísajícímu obsahu fosfátů v odpadních vodách.

Při zahušťování není mimořádně vysoká pouze spotřeba energie, v množství 0,5 kWh, to jest 430 cal, a to při vysokém stupni účinnosti, aby se odpařil 1 l vody, ale značné množství energie spotřebují i odstředivky. Kromě toho se musí vynakládat značná fyzická námaha na čištění filtrů a na odstranění krystalisátů. K tomu pak přistupují vysoké náklady na strojové a mechanizační vybavení.

Vynález se tedy týká způsobu úpravy odpadních vod, zejména městských, zemědělských a průmyslových odpadních vod s organickými látkami za současného získávání kalu, vhodného jako hnojivo, vyvločkováním, popřípadě vysrážením rozpuštěných nebo suspendovaných nečistot, a podstata vynálezu spočívá v tom, že se do odpadní vody přidá kyselina fosforečná a popřípadě také kyselina dusičná, a roztok pufru pro rozsah pH mezi 6 a 7, oddělené nebo předběžně smíšené v množství nejméně 0,25 l a nejvýše 1 litr na 1000 litrů odpadní vody a organická kyselina ze skupiny obsahující

kyselinu mravenčí,
octovou,
šťavelovou,
mléčnou,
popřípadě mravenčanu draselný,
octan sodný,
kyselinu mono-, di-, trichloroctovou,
kyselinu fluoroctovou,
glykolovou,
thioglykolovou,
jablečnou,
vinnou,
citronovou, dále
aminokyseliny glycin,
alanin,
serin,
isoleucin,
kyselinu asparagovou a glutamovou,
lysin,
mravenčan,
popřípadě octan methylnatý,
kyselinu propionovou,
tetrahydrofuran

nebo látky obsahující tyto kyseliny (až do hodnoty pH mezi 6,9 a 0,5), přičemž se popřípadě kyselina dusičná a organická kyselina přidá v prvním stupni a kyselina fosforečná v druhém stupni nebo opačně, tyto látky se s odpadní vodou promíchají a pak se odpadní voda neutralizuje vápenným mlékem, popřípadě alkalickými zeminami, vzniklá sraženina se oddělí od kapalně fáze, načež se popřípadě vyvločkování a/nebo srážení opakuje s oddělenou kapalnou fází přidáním další organické kyseliny ze skupiny uvedených organických kyselin, rozdílné od kyselin předtím použitých.

Vynález se rovněž týká zařízení k provádění způsobu úpravy odpadních vod, skládajícího alespoň z jedné reakční nádoby s přírodním a odváděcím potrubím pro odpad-

ní vodu, z nádrží na čistou vodu, k kalového potrubí, z kalových nádrží s jedním nebo více výpustnými ventily pro oddělenou čistou vodu, z dávkovacích zařízení, z dávkovacích nádrží s kyselinami a vápenným mlékem, z okružního vedení, z elektrody na měření pH a kontrolního zařízení a rovněž z mísicího ústrojí, přičemž podstata zařízení podle vynálezu spočívá v tom, že elektroda na měření pH je od přívodů dávkovaných látek z dávkovací nádrže anorganické kyseliny, z dávkovací nádrže organické kyseliny a z dávkovací nádrže vápenného mléka umístěna ve vzdálenosti od 25 do 100 %, vztaženo na průměr reakční nádrže. Tím se dosáhne toho, že se kyseliny a neutralizační látky dostanou k elektrodě teprve po dokonalém promíchání s odpadní vodou.

Dávkovací nádrž organické kyseliny se skládá výhradně z hlavní nádrže a zásobní nádrže a zařízení je opatřeno okružním vedením vápenného mléka s ventily, například se stlačovacími ventily.

Způsobem podle vynálezu se jednoduchým vysrážením v krátkém čase a při nízkých věcných nákladech významně zvýší stupeň čištění odpadních vod, a to takovou měrou, že takto upravené odpadní vody je možno ihned opětně provozně použít. Není zapotřebí žádného dodatečného biologického čerání. Je možno dosáhnout toho, aby upravená voda byla desinfikovaná a sterilovaná a aby byla zbavena červů, tak i jejich vajíček. Oddělené kaly jsou surovinami mimořádné kvality pro umělá hnojiva a mohou být doplněna přidáním, popřípadě zkompletováním dalšími hnojivy. Odpadní voda se vyčistí v krátké době, kal se rychle usazuje a vzhledem ke své struktuře má schopnost zahušťovat se v mimořádné míře. Především však je způsobem podle vynálezu umožněno vyločit i lehce rozpustné soli, a to bez zahušťování. Dále pak při použití vápna s kyslíč-níkem nebo hydroxidem hořečnatým je možno do kalu přidávat jako hnojivo působící hořčík.

Jako organická kyselina se mimořádně osvědčila kyselina mravenčí, ale při použití kyseliny octové, mléčné a šťavelové bylo — podle druhu odpadních vod — dosaženo velmi dobrých výsledků. Množství přidávané kyseliny je nutno stanovit v rozdílném množství s ohledem na požadovaný stupeň čistoty odpadní vody.

Podle jednoho příkladu provedení způsobu podle vynálezu při obsahu 50,0 g odlučitelných látek na 1 l odpadní vody poklesl obsah těchto látek na 186,5 mg na 1 l vody, to znamená, že bylo z odpadní vody odstraněno 99,627 % těchto látek. Například obsah sodíku klesl z 1377,88 mg/l na 18,6 mg/l, obsah draslíku z 48,36 mg/l na 0,4 mg/l, obsah kyseliny křemičité z 1607,4 mg/l na 15,5 mg/l, obsah bóru klesl z 835,7 mg/l na 7,41 mg/l. Obsah fosfátových iontů se snížil z 2236,9 mg/l na 7,8 mg/l, obsah sulfátových iontů z 978,5 mg/l na 2,36 mg/l a chloridových iontů

z 1600 mg na 12,25 mg/l. Spotřeba manganistanu draselného poklesla z 1002 mg/l na 30,3 mg/l. Oleje a tuky se v této zkoušce podařilo snížit z 22 600 mg/l až na 9,5 mg/l. Také obsah aniontově aktivních detergentních látek poklesl z 287,5 mg/l na 0,5 mg/l. Těžké uhlovodíky nebyly po úpravě odpadní vody způsobem podle vynálezu již zjištěny. Celková spotřeba kyselin činila 4,07 g/l a kysličníku vápenatého 4,54 g/l odpadní vody.

Výhody dosahované způsobem podle vynálezu, jmenovitě čistší odpadní voda, zkrácení doby úpravy vody, snížení stupně tvrdosti a výroba kalů, které jako umělá hnojiva mají vysokou kvalitu — v průřezovém vzorku z příkladu provedení obsahovaly 21 % fosfátu a 14 % dusíku — byly ještě zvětšeny přidáním dalších přísad a opakováním celého postupu.

Tak například klesly výše uvedené stopové hodnoty v mnoha případech jednoduchým opakováním způsobu podle vynálezu po odsátí kalu až na v podstatě úplné vysrážení těchto látek a například spotřeba manganistanu draselného klesla z 30,5 mg/l na 1,2 mg/l.

V druhém, opakovaném vysrážecím postupu je možno použít místo kyseliny mravenčí jiné organické kyseliny. Jako obzvláště výhodná se přitom projevila kyselina šťavelová. Nízkému stupni znečištění, který zůstal po první úpravě odpadní vody, se pak odpovídajícím způsobem použilo při úpravě jen velmi malých množství kyseliny. Zpravidla méně, než činila desetina původně přidávaného množství.

Například silně alkalické odpadní vody továrny na kosmetické přípravky byly předčištěny předúpravou této vody kyselinou dusičnou a kyselinou mravenčí bez přidání vápna. Tím byla uspořena řada hlavních čistících postupů.

Oddělování kalu z odpadní vody se při způsobu podle vynálezu provádělo při hodnotě pH 6,4 až 8,4 a 9,6 až 12,5.

Velmi příznivých výsledků se dosáhne, když se hodnota pH ještě před provedením způsobu podle vynálezu zvedne na 12 pomocí vápna a poté sníží zpět na pH 7 nebo se po okyselení na zřetelně kyselou hodnotu obdobně zpátky zneutralisuje.

Použije-li se pro způsob podle vynálezu chemikálií o vysokém stupni čistoty, má to své přednosti. Nicméně se však zpravidla vystačí s použitím technických kyselin. Uvedený příklad provedení s analytickými údaji byl proveden výlučně s technickými reakčními látkami v reakční nádobě o obsahu 2000 l s úplnou automatizací obsluhy.

K přípravě vápenného mléka bylo použito pálené vápno nebo vápenný hydrát s podílem kysličníku hořečnatého, popřípadě hydroxidu hořečnatého, nebo bez tohoto podílu.

Příklad provedení

Silně znečištěné odpadní louhy, 2000 l, 50,0 g/l odlučitelných látek, hodnota pH 11,5

2,00 l 75% kyseliny orthofosforečné

2,00 l 60% kyseliny dusičné

2,00 l 85% kyseliny mravenčí

45,00 l 20% vápenného mléka

Vyloučený kal je možno upravit například přidáním 2,00 l kyseliny fosforečné nebo 20 l 20% kyseliny sírové. Přitom se zde naskytá možnost oddělit od kalu oleje a tuky, protože se tyto látky po okyselení kalu oddělí. Rovněž je možno převést nežádoucí sloučeniny a těžko rozpustné látky, například olova, na síran olovnatý. Následná neutralizace kalu pak s výhodou probíhá s takovými náležitostmi na plnohodnotné hnojivo, které ještě podle výsledků analýzy chybí. Úprava se může však provádět také ve sběrné nádrži po promíšení a následném provedení analýzy, a to tak, že se přidá nutné množství živných solí a stopových prvků podle známých stechiometrických receptur nebo biologických požadavků.

Úpravu odpadní vody a kalu je možné provést např. následovně, jak je znázorněno na připojeném obrázku. Odpadní vody jsou vedeny ze sběrné nádrže do reakční nádrže 1, přičemž výška hladiny je řízena regulátorem 31 hladiny. Reakční nádrž 1 je opatřena rozptylovacími kryty 13.

Přidávání kyselin se provádí přes dávkovací nádrže 2 a 3 kyselin. Přidávání kyselin je ovládáno elektrodou 14 na měření pH a zesilovači 15 a 16.

Směs s odpadní vodou prochází přes mísič 32 a/nebo čerpadlo 5 nebo injektor 12 s ventily 6, 7, 10 a 11, které ovlivňují zpětný tok do reakční nádrže 1. Při použití dvou různých mísících aparatur je výhoda v tom, že se dosáhne intenzivního míchání se současnou úsporou času. Vápenné mléko se přivádí přes dávkovací nádrž 4 vápenného mléka, ovládání se provádí rovněž pomocí elektrody 14 na měření pH a zesilovače 27.

Bylo zjištěno, že po zastavení mísící aparatury se kal oddělí od čisté vody tak dokonale, že ani není nutná filtrace této vody. Z toho vyplývá další výhoda při použití způsobu podle vynálezu, že není pro získání čisté vody nutné používat většího množství nádrží.

Ventil 8 se po předem stanovené usazovací době otevře a čistá voda proudí za účelem získání potřebných parametrů přes kontrolní ventil 9, filtr 17, iontové výměníky 18 a 19 a dále pak přes jímku 26 s finální kontrolou do kanálu nebo do nádrže na čistou vodu. Finální kontrola se provádí pomocí pH-elektrody 30, která při zjištění nedostatku zařízení odpojí, zapne zvukové signalizační zařízení 28 a uzavře kontrolní ventil 9.

Vytékání kalu se buď nařídí v takové intenzitě, že potrubí s odváděným kalem je jinak vzduchoprázdňé, nebo se kal odvádí spádem. V tom je další výhoda způsobu podle vynálezu, že kal po prvním nebo dalších vysráženích se může odčerpávat nebo vypouštět bez oddělení vyčištěné odpadní vody a druhý nebo další analogický čisticí proces může probíhat ihned a pomocí týchž dávkovacích zařízení, měřičů pH, mísicích aparatur a v týchž reakčních nádržích.

K dopravě kalu se zapojí čerpadlo 5 a ven-

tily 7, 10 uvolní cestu ke kalové nádrži 20, jejíž regulátor 29 zabraňuje přepravení kalové nádrže 20. Prostřednictvím ventilů 21 se může zde kal dále odvodnit.

V kalové nádrži 20 se obtížně rozpustný kal zpracuje přidáním kyseliny sírové nebo fosforečné, kyseliny dusičné a stopových prvků na vysoce hodnotné umělé hnojivo nebo na živný roztok pro rostliny, načež takto zpracovaný produkt se odvádí ventilem 22 pomocí čerpadla 23 do sušiče 24 a do nádrže 25.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Způsob úpravy odpadních vod, zejména městských, zemědělských a průmyslových odpadních vod s organickými látkami, za současného získávání kalu, vhodného jako hnojivo, vyvložkováním, popřípadě vysrážením rozpuštěných nebo suspendovaných nečistot, vyznačující se tím, že se do odpadní vody přidá kyselina fosforečná a popřípadě také kyselina dusičná a roztok pufru pro rozsah pH mezi 6 a 7, oddělené nebo předběžně smíšené v množství nejméně 0,25 l a nejvýše 1 litr na 1000 l odpadní vody, a organická kyselina ze skupiny obsahující

kyselinu mravenčí,
kyselinu octovou,
kyselinu šťavelovou,
kyselinu mléčnou,
popřípadě mravenčan draselný,
octan sodný,
kyselinu mono-, di-, trichloroctovou,
kyselinu fluoroctovou,
kyselinu glykolovou,
kyselinu tiloglykolovou,
kyselinu jablečnou,
kyselinu vinnou,
kyselinu citrónovou,
dále aminokyseliny glycin,
alanin,
serin,
isoleucin,
kyselinu asparagovou a
glutamovou,
lysin,
mravenčan,
popřípadě octan methylnatý,
kyselinu propionovou,
tetrahydrofuran

anebo látky obsahující tyto kyseliny až do hodnoty pH mezi 6,9 a 0,5 odpadní vody, přičemž se popřípadě kyselina dusičná a organická kyselina přidávají v prvním stupni a kyselina fosforečná v druhém stupni nebo opačně, tyto látky se s odpadní vodou promíchají a pak se odpadní voda neutralizu-

je vápenným mlékem, popřípadě alkalickými zeminami, vzniklá sraženina se oddělí od kapalné fáze, načež se popřípadě vyvložkování a/nebo srážení opakuje s oddělenou kapalinou fází přidáním další organické kyseliny ze skupiny uvedených organických kyselin, rozdílné od kyselin předtím použitých.

2. Způsob podle bodu 1, vyznačující se tím, že se jakožto látky obsahující organické kyseliny použije odpadní kyselina mléčného průmyslu, obsahující zejména kyselinu mléčnou, kyselinu máselnou a aminokyseliny z odpadních vod sýrárny.

3. Způsob podle bodu 1 nebo 2, vyznačující se tím, že se k odpadní vodě přimísí kyselina fosforečná a kyselina dusičná, předsed smíchané s roztokem pufru, obsahujícím 3,522 g KH_2PO_4 a 7,265 g $\text{Na}_2\text{NPO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ na 1 litr odpadní vody.

4. Zařízení k provádění způsobu podle bodu 1, skládající se alespoň z jedné reakční nádoby s přívodním a odváděcím potrubím pro odpadní vodu, z nádrží na čistou vodu, z kalového potrubí, z kalových nádrží s jedním nebo více výpustnými ventily pro oddělenou čistou vodu, z dávkovacího zařízení, z dávkovacích nádrží s kyselinami a vápenným mlékem, z okružního vedení, z elektrody na měření pH a kontrolního zařízení a rovněž z mísicího ústrojí, vyznačující se tím, že elektroda (14) na měření pH je od přívodu dávkovaných látek z dávkovací nádrže (2) anorganické kyseliny, z dávkovací nádrže (3) organické kyseliny a z dávkovací nádrže (4) vápenného mléka umístěna ve vzdálenosti od 25 do 100 %, vztaženo na průměr reakční nádrže (1).

5. Zařízení podle bodu 4, vyznačené tím, že se dávkovací nádrž (3) organické kyseliny skládá z hlavní nádrže a zásobní nádrže.

6. Zařízení podle bodu 4, vyznačené tím, že je opatřeno okružním vedením vápenného mléka s ventily, například se stlačovacími ventily.

1 list výkresů

