



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K PATENTU

205001
(11) (B2)

(51) Int. Cl.³
C 02 F 1/40
C 02 F 3/12

[22] Přihlášeno 11 06 75
[21] (PV 4112-75)

[40] Zveřejněno 31 07 80

[45] Vydáno 15 12 83

[72]
Autor vynálezu

GRUTSCH JAMES FRANCIS, HAMMOND, MALLATT RUSSELL CLAYTON,
CROWN POINT a STEELY BENJAMIN FRANKLIN, CHICAGO HEIGHTS
(Sp. st. a.)

[73]
Majitel patentu

STANDARD OIL COMPANY, CHICAGO (Sp. st. a.)

[54] Způsob čištění odpadních vod z rafinerií ropy a z chemických závodů zpracovávajících ropu a podobné uhlovodíky

1

Vynález se týká způsobu čištění odpadních vod z rafinerií ropy a z chemických závodů zpracovávajících ropu a podobné uhlovodíky.

Zpracování znečištěných odpadních vod zahrnuje sled operací pro dosažení maximálního vyčištění vody při minimálních nákladech. Průmyslové odpadní vody, zvláště odpadní vody z rafinerií ropy, obsahují široké spektrum znečištěnin, a proto se takové odpadní vody obtížněji čistí než městské splašky. Při zpracování takových průmyslových odpadních vod se používá čtyř následných procesů. Je to primární zpracování, úprava, sekundární zpracování a terciární zpracování. Při primárním zpracování se odstraní velké množství uhlovodíků a pevných látek z odpadní vody. Dalším procesem je úprava, při které se voda upravuje tak, aby nenarušovala podmínky sekundárního upravovacího procesu při vstupu do sekundární upravovací zóny. Úprava je tedy určena k optimalizaci složení vody, aby sekundární upravovací proces pracoval co nejúčinněji. Při sekundárním zpracování se biologicky odbourávají rozpuštěné organické látky a amoniak ve vodě. Jedním z nejběžnějších způsobů biologického zpracování je způsob založený na použití aktivovaného kalu, který bude ještě podrobně probrán. Terciárním

2

zpracováním je odstraňování zbytkových biologických pevných látek obsažených ve vodě po sekundárním zpracování a odstraňování znečištěnin, které zhoršují čírost vody a nepříznivě ovlivňují chuť a zápach vody. Zpravidla je to filtrace vody, s výhodou vrstvou písku nebo kombinace písku a uhlí, načež následuje zpracování aktivovaným uhlím. Aktivovaný kal se běžně používá pro zpracování odpadních vod a tento způsob v současné době představuje nejvyšší stupeň biologického vyčištění v rozumně kompaktní jednotce. Použití tohoto procesu při zpracování průmyslových odpadních vod je však malé v srovnání s městskými splašky. Průmyslové použití tohoto procesu však rychle vzrůstá. V současné době je způsob založený na použití aktivovaného kalu schopen dosáhnout 85 až 93% snížení pětidenní biochemické spotřeby kyslíku (BSK₅). Avšak znečištění ovlivňující pětidenní biochemickou spotřebu kyslíku jsou v průmyslových odpadních vodách obsaženy v poměrně malém množství ve srovnání s celkovým obsahem látek ovlivňujících spotřebu kyslíku v takových odpadních vodách. Tak jsou například látky ovlivňující pětidenní spotřebu kyslíku obsaženy ve výtoku z procesu s aktivovaným kalem typicky v množství 10 až 20 dílů na milion dílů vody. Není neobvyklé zjis-

tit v takových odpadních vodách jiné znečištění spotřebující kyslík v množství, které je desetinásobkem až dvacetinásobkem uvedeného množství.

Čištění aktivovaným kalem má čtyři stadia. V prvním stupni se znečištěná voda uvádí do styku s aktivovaným kalem. Kal obsahuje mikroorganismy, které se živí znečištěninami z vody a metabolizují tyto znečištění za vytváření buněčné struktury. Tato vyčištěná voda teče do druhého čeracího stupně, kde se suspendované částice oddělují od vyčištěné vody. Část kalu se vrací do prvního stupně a zbytek postupuje do třetího a čtvrtého stupně. Tento postupující kal do třetího a čtvrtého stupně zahrnuje vodu. Ve třetím stupni se kal zahustí k odstranění nadbytku vody a ve čtvrtém stupni se zahuštěný kal odvádí do odpadu. Mikroorganismy se tedy živí na své vlastní buněčné struktuře a stabilizují se. Normálně je průměrný věk těchto mikroorganismů v kalu podstatně menší než deset dní.

Nyní byl vynalezen zlepšený způsob zpracování odpadních vod, které mají vysokou koncentraci látek ovlivňujících pětidenní biochemickou spotřebu kyslíku, chemickou spotřebu kyslíku, uhlovodíků, inertních pevných látek, amoniaku, fenolů a jiných znečištěnin, které jsou poměrně záruvzdorné. Tento způsob je zvláště vhodný pro zpracování odpadních vod z rafinerií ropného průmyslu a z chemických kombinátů, kde se odpadní vody z rafinace ropy mísí s odpadními vodami z chemických provozů. Jako obvykle sestává způsob podle vynálezu z primárního zpracování, z úpravy, ze sekundárního zpracování a z terciárního zpracování. Vyznačuje se však novými modifikacemi stupně úpravy a sekundárního zpracování, což vede k podstatnému zlepšení kvality upravované vody.

Jako obvykle se velké množství olejů a pevných nečistot z odpadních vod z rafinace ropy oddělí. Výtok z tohoto primárního zpracování obsahuje typicky 25 až 150 dílů suspendovaných pevných látek na milion dílů vody a 25 až asi 300 dílů uhlovodíků na milion dílů vody. Taková voda, obsahující poměrně velké množství olejů a pevných látek, nemůže být přímo zaváděna do procesu s aktivovaným kalem, kde by byl aktivovaný kal déle než deset dní bez přerušování procesu čištění aktivovaným kalem, což není obecně známo. Na základě poloprovozních studií a teoretických výpočtů bylo zjištěno, že v případě, kdy voda, vstupující do procesu čištění s aktivovaným kalem, obsahuje více než 10 dílů olejových pevných znečištěnin na milion dílů vody a více než 10 dílů uhlovodíků na milion dílů vody, shromažďuje se velké množství olejovitých, emulgovaných látek v prvním stupni nebo v nádrži pro mísení kapalin procesu čištění aktivovaným kalem. Takové olejovité, emulgované látky zhoršují nebo brání čištění odpadních vod aktivovaným kalem, což způsobuje

podstatné zmenšení účinnosti procesu čištění odpadní vody aktivovaným kalem. Významem způsobu podle tohoto vynálezu je tudíž odstraňování nadbytečných olejů a znečišťujících látek z odpadní vody při zpracování ve stupni úpravy.

Odpadní vody z rafinerií ropy a z chemických závodů se spojují a podrobují se úpravě, při které se odstraňují v nadměrném množství obsažené znečištění a uhlovodíky a koncentrace znečištění se vyrovnává tak, aby zůstávala více méně konstantní i když se koncentrace znečištění v odpadní vodě před touto fází úpravy čas od času silně mění. Jestliže se koncentrace nečistot v nátoku mění, dochází ke změnám koncentrace nečistot ve výtoku z vyrovnávacího stupně. Protože však konstrukce vyrovnávacího stupně podle vynálezu je zlepšena, probíhají tyto změny postupně v průběhu poměrně dlouhého časového období. To umožňuje mikroorganismům při spádovém procesu čištění aktivovaným kalem přizpůsobit se změnám koncentrace nečistot neboli aklimatizovat se.

Vynález se tudíž týká způsobu čištění odpadních vod z rafinerií ropy a z chemických závodů zpracovávajících ropu a podobné uhlovodíky, který je vyznačen tím, že se koncentrace uhlovodíků v odpadní vodě upravuje nejvýše na 10 dílů na milion dílů vody a koncentrace pevných látek rovněž na nejvýše 10 dílů na milion dílů vody ředěním odpadní vody nebo její filtrací a voda se pak zpracovává procesem s aktivovaným biologickým kalem, přičemž se v prvním stupni odpadní voda uvádí do styku s aktivovaným kalem a se vzduchem nebo s kyslíkem a ve druhém stupni se vyčištěná voda odděluje od aktivovaného kalu.

Při způsobu podle vynálezu zahrnuje stupeň úpravy vyrovnávání a filtraci. Vyrovnávání se provádí v nádrži, která má dvě, s výhodou tři nebo čtyři oddělení. Tato oddělení jsou uspořádána do série, takže voda teče z jednoho oddělení do nejbližšího následujícího oddělení. Celková doba prodlevy vody v nádrži je asi 10 až 15 hodin, s výhodou 2 až maximálně 15 hodin. Ztráty tepla jsou tudíž sníženy na minimum. Normálně je rozdíl teploty vytékající a vtékající vody vždy 12 °C nebo je ještě menší. S výhodou je doba prodlevy vody v každém oddělení 30 až 90 minut.

Odpadní voda z různých zdrojů se mísí v prvním oddělení a zjišťuje se koncentrace znečištění. Zpravidla se buď ručně nebo automaticky měří hodnota pH, obsah toxických kovů, obsah znečištění s chemickou spotřebou kyslíku, obsah fenolů a amoniaku. Jelikož se zavádějí vody z několika zdrojů do poměrně stísněného prostoru v prvním oddělení, má to některé výhody. Především je snadné zjišťovat koncentraci znečištění a je snadné zjistit každou drastickou změnu koncentrace naznačující například, že došlo k závadám v chemické lince. Je to vím, že v prvním oddělení systému s četnými od-

děleními vzroste mnohem rychleji koncentrace na mnohem snadněji zjistitelnou hodnotu než u systému s jedním oddělením. Také se zde provádí neutralizace. Například je jeden zdroj vody vysoce kyselý a druhý vysoce zásaditý. Neutralizace probíhá při míšení proudů v prvním oddělení.

Ve vyrovnávací nádrži je důležité nastavit hodnotu pH tak, aby se dosáhlo maximálního stupně oxidace určitých znečištění, zvláště siřníků. Hodnota pH se upravuje přidáváním kyseliny nebo zásady do vody ve druhém oddělení, aby byl obor hodnoty pH 6,5 až 9,5, s výhodou 7,5 až 8,5. Zjistilo se, že alespoň tři díly rozpuštěného kyslíku na milion dílů vody musí být obsaženy, aby se látky s bezprostřední spotřebou kyslíku oxidovaly rozumnou rychlostí. S výhodou se přidává hydrochinon nebo gallová kyselina do vody ke katalyzaci oxidace látek s bezprostřední spotřebou kyslíku. Jestliže není bezprostřední spotřeba kyslíku uspokojena, může být proces čištění aktivovaným kalem nepříznivě ovlivněn. Voda ve vyrovnávací nádrži se také provzdušňuje. Obvykle se může použít plovoucích provzdušňovačů. Provzdušňování je neúčinnější v zóně vymezené. Okolo 110,32 W nebo více než 110,32 W na 4 500 litrů vody poskytuje vynikající provzdušnění. Provzdušněním se také dosahuje dokonalého rozvíření a promíchání vody, což vede k tomu, že se plovoucí nečistoty shromažďují na povrchu vody. Tyto nečistoty se odstraňují stažením. K zajištění, aby voda obsahovala před procesem čištění aktivovaným kalem méně než 10 dílů uhlovodíků na milion dílů vody a méně než 10 dílů odparku na milion dílů vody, se při způsobu podle vynálezu do vody přidávají koagulační a/nebo flokulační prostředky ve vyrovnávací nádrži nebo se přidávají do proudu vody tekoucí do stupně čištění aktivovaným kalem. Koagulační a/nebo flokulační prostředky destabilizují koloidní částice, které pak agregují. Tyto agregáty jsou proudem vytékající vody unášeny na filtr a jsou odstraňovány ještě před zavedením vody do procesu čištění aktivovaným kalem. Při způsobu podle tohoto vynálezu se s výhodou zavádí vzduch do proudu vod postupující do stupně čištění aktivovaným kalem, aby ve vodě byla uspokojena bezprostřední potřeba kyslíku.

Při způsobu podle vynálezu pak voda z úpravy protéká běžnou jednotkou pro čištění aktivovaným kalem, která je modifikována dvojnásobným důležitým způsobem: 1. směs kalu a vody, tekoucí mezi jednotlivými stupni procesu čištění aktivovaným kalem, se provzdušňuje; 2. kal různého stáří, z různých stupňů se vrací do jednoho nebo několika stupňů procesu čištění aktivovaným kalem ve směru proti proudu.

Při způsobu podle vynálezu se zavádí buď čistý kyslík nebo s výhodou vzduch například

pod tlakem nebo s výhodou strháváním do proudu kalu a vody tekoucí z nádrže k míšení kapalin prvního stupně do čerčící nádrže druhého stupně. Tento proud vody, kalu a vzduchu nebo kyslíku je podrobován zvyšujícímu se tlaku v důsledku hydrostatického spádu vody v nádrži pro míšení kapalin a v čerčící nádrži. Proto je tento proud nasycován nebo přesycován kyslíkem. Rozpuštěný kyslík udržuje kal v čerčící nádrži v aerobních podmínkách a zajišťuje ve vytékající vodě, postupující do následující sekce terciárního zpracování obsah alespoň 5 dílů rozpuštěného kyslíku na milion dílů vody. Způsobem podle vynálezu se také injikuje kyslík ve formě vzduchu nebo v čisté formě pod tlakem do proudu kalu a vody proudící mezi stupněm druhým a třetím a čtvrtým procesu čištění aktivovaným kalem. Proto je možno, aby kal v zahušťovači a v posledním stupni setrval po delší dobu. Tento vystárlý kal ze zahušťovače a z posledního stupně se vrací do prvního stupně směšovací nádrže buď přímo, nebo s výhodou za míšení s proudem kalu a vody proudícím mezi prvním a druhým stupněm.

Při způsobu podle vynálezu se voda vytékající z čerčící nádrže nebo ze druhého stupně procesu čištění aktivovaným kalem filtruje k odstranění biologických pevných látek a pak se může uvádět do styku s aktivovaným uhlím k odstranění látek způsobujících zápach a jiných zbytkových stopových látek adsorpcí. Mohou se přidávat chemické prostředky do vody vytékající z čerčící nádrže k destabilizaci koloidních suspenzí a k usnadnění filtrace. Avšak v důsledku provzdušňování mezi jednotlivými stupni obsahuje voda alespoň 5 dílů rozpuštěného kyslíku na milion dílů vody, a proto jsou organizmy na filtru a na aktivním uhlí udržovány v aerobních podmínkách, čímž se předchází vzniku zápachu a jakémukoliv zhoršení kvality filtrované vody. Kromě toho má voda sama vysoký obsah kyslíku a tak tedy nepřispívá ke zhoršení kvality vody, do které je zaváděna.

Jednotka 10 na způsob úpravy odpadní vody podle vynálezu je schematicky znázorněna na připojeném obrázku. Typicky znečištěnou vodou je odpadní voda z rafinerie ropy a odpadní voda z chemického závodu. Obecná charakteristika odpadní vody z rafinerie ropy je v tabulce I a obecná charakteristika odpadní vody z chemického závodu je v tabulce II.

T a b u l k a I

Charakteristiky odpadní vody z rafinerie ropy po primárním zpracování na separátoru API

Průměrné hodnoty pro petrochemické rafinerie (USA)

Parametry	koncentrace mg/litr
Biochemická spotřeba kyslíku pětidenční	163
Chemická spotřeba kyslíku	473
Celkový organický uhlík	160
Oleje a tuky	51
Fenoly	11
Suspendované látky	52
Amoniak	48
Sírníky	2

T a b u l k a I I

Charakteristiky odpadních vod některých chemických závodů po předběžném zpracování v závodě

Parametry	Koncentrace mg/litr
Biochemická spotřeba kyslíku pětidenční	50—5000
Chemická spotřeba kyslíku	500—20000
Suspendované látky	30—100
Amoniak	50—250

Jak je ukázáno na obr. mísí se spolu odpadní vody z rafinerie ropy a z chemického závodu v první sekci 29 vyrovnávací nádrže 12, která sestává z několika oddělení. Voda z vyrovnávací nádrže 12 protéká potrubím 13 a 14 vybaveným ventily do baterie tlakových filtrů 16 a nádrží 18 do sekce biologického zpracování 20. Odpadní vody z rafinerie ropy se nejdříve zavádějí do jímky 22 a pak do separátoru 24, kde se odstraní velké množství oleje a pevných nečistot. Za normálních podmínek může zpracovat čistící jednotka 10 maximální potřebné množství odpadní vody za den. Například velký závod má denní kapacitu vody 112 000 000 litrů. Silné deště mohou však zaplavit tento závod. Proto je závod vybaven pomocnou nádrží 26, pro zadržení abnormálního množství vody a jak ještě bude podrobně vysvětleno, pro zásobu okamžitého zatížení znečištěními, jako jsou kyseliny nebo alkálie. Čerpadlo 28 dopravuje jakýkoliv nadbytek vody z jímky 22 do pomocné nádrže 26.

Při způsobu podle vynálezu se koncentrace nečistot ve vodě tekoucí do sekce biologického zpracování 20 řídí tak, aby koncentrace nečistot byla vyrovnaná. Vyrovnávací nádrž 12 slouží k udržování koncentrace nečistot na stejné hodnotě při průchodu odpadní vody třemi oddělenými sekcemi 29, 30 a 31 do vyrovnávací nádrže 12. Jestliže se v přítoku do vyrovnávací nádrže 12 zjistí ostrý vzrůst jedovatých znečištěnin, je počáteční koncentrace výtoku ze třetí sekce 31 menší nebo se mění méně než z nádrže s jedinou sekcí. To poskytuje čas k aklimatizaci mikroorganizmům v sekci biologického zpracování 20.

Každý ostrý vzrůst koncentrace znečiště-

nin nebo každá drastická změna typu znečištění vstupujících do vyrovnávací nádrže 12 má největší a nejvýraznější vliv na podmínky kvality vody první sekci 29. Jestliže se voda z této první sekce 29 smíchá s objemem vody druhé sekce 30, koncentrace znečištění se sníží. Jestliže se pak voda ze druhé sekce 30 smíchá s objemem vody ve třetí sekci 31, je koncentrace znečištění v této třetí sekci opět podstatně snížena. Míšení vody tímto způsobem vede ke zředění znečištění, takže je jejich koncentrace ve výtoku ze třetí sekce 31 nižší, než kdyby se použilo nádrže s jednou sekcí. Proto jestliže do první sekce 29 vteče nápor nečistot, smíchá se tento nápor nečistot postupně s objemem vody ve druhé a třetí sekci 30 a 31, dojde ke zředění a tak nedojde ke vzrůstu nebo jiným změnám koncentrace znečištění nebo charakteru znečištění působením množství vody ve třetí sekci 31. Proto se mikroorganizmy v sekci biologického zpracování 20 aklimatizují pomalým vystavováním změnám koncentrace nebo charakteru znečištění a přizpůsobují se pro biologické odbourání těchto vyšších koncentrací znečištění nebo tomuto odlišnému charakteru nečistot.

Zároveň se při způsobu podle vynálezu udržuje doba prodlevy vody ve vyrovnávací nádrži 12 na minimální hodnotě. Proto si voda v maximální míře udrží své teplo. Vysoká teplota vody podporuje vzrůst biologického odbourání nečistot v sekci biologického zpracování 20. Průměrná teplota vody vstupující do sekce biologického zpracování je 32 až 37 °C.

Ve vodě v první sekci 29 se zjišťuje přítomnost obzvláště jedovatých znečištění, jako je například amoniak, fenoly, sírníky, kyseliny, žiraviny atd., takže se může zjistit jejich zdroj a mohou se podniknout opravná opatření. Ve druhé sekci 30 se řídí hodnota pH přidáváním kyselin nebo alkálií tak, aby byla kolem 6,5 až 9,5, avšak především 7,5 až 8,5, jestliže je žádoucí oxidace znečištění vzduchem. Tato hodnota pH je optimální pro průběh oxidační reakce a reakce se popřípadě urychlují přidáváním hydrochinonu nebo gallových kyselin.

Běžné plovoucí aerátory (neznázorněné) plavou na povrchu vody v každé sekci 29 až 31 a zavádějí vzduch do vody k provzdušnění a k dokonalému promíchání odpadní vody. Takové aerátory ve druhé sekci 30 (neznázorněno) promíchávají a provzdušňují vodu k udržení obsahu rozpuštěného kyslíku na výhodné hodnotě 3 mg kyslíku/litr nebo na větší hodnotě. Výhodný výkon aerátoru je 0,2 koňských sil provzdušnění nebo větší na 4500 litrů obsahu sekce.

Jestliže je z jakéhokoliv důvodu vyrovnávací nádrž 12 přeplavena extrémně vysokou koncentrací znečištění nad její zpracovatelskou kapacitu a schopnost, například v případě prasknutí kyselinového potrubí, otevře se ventil 34 v recyklovém potrubí 36 a u-

zavře se ventil **38** v potrubí **14** do filtru. Čerpadlo **40** pak čerpá tuto vysoce kyselou vodu do nárazové skladovací pomocné nádrže **26a** pomocné nádrže **26**, kde se tato vysoce kyselá voda zadrží a postupně se vrací zpět do první sekce **29** vyrovnávací nádrže **12** potrubím **42** s ventilem. Tak se sekce biologického zpracování **20** chrání před otravou náhlým přetížením znečištěninami.

Míchání, provzdušňování, řízení hodnoty pH, chemické reakce atd., ke kterým dochází ve vyrovnávací nádrži **12**, vedou ke koagulaci a ke flokulaci závažného množství znečištění. Tento materiál se pak stahuje s povrchu vyrovnávací nádrže **12**. Může se použít běžných neznázorněných trubkových hřebel na povrchu vody v třetí sekci **31**.

Výtok ze třetí sekce **31** obsahuje koloidní látky, ke kterým se přidávají koagulační nebo flokulační prostředky, jako jsou hlinité nebo železité sole a/nebo vysokomolekulární organické polyelektrolyty. Koagulační nebo flokulační prostředky destabilizují koloidní částice, které jsou unášeny proudem z vyrovnávací nádrže **12** do baterie tlakových filtrů **16**, takže je umožněno jejich odstraňování filtrací. Filtrovaná voda se pak zavádí do nádrže **18** s čerpadlem **40**. Výhodným filtračním materiálem v baterii filtrů je písek nebo jeho kombinace s uhlím. Je důležité, aby byla voda tekoucí do sekce biologického zpracování **20** filtrována ke snížení obsahu suspendovaných pevných látek a olejů na míru, která nenarušuje biologický proces čištění. Za většiny podmínek má voda tekoucí do sekce biologického zpracování **20** s výhodou obsahovat ne více než 10 dílů oleje nebo uhlovodíků na milion dílů vody a ne více než 10 dílů olejovitých suspendovaných pevných látek na milion dílů vody. Periodicky se filtrační jednotka v baterii tlakových filtrů **16** musí promývat vodou ve směru proti směru filtrace. To se provádí uzavřením ventilu na přívodním potrubí do filtrační jednotky, která se má promývat a otevřením ventilu na neznázorněném potrubí pro promývací vodu, takže výtok z filtru ve směru proudu se použije jako promývací voda. Funkcí nádrže **18** je zajišťovat konstantní zpětný tlak filtrované vody, aby se tak zajistil konstantní tlak promývací vody z jejího zdroje. Zpětná promývací voda vymývá pevné částice zachycené na filtru a unáší je s vodou do neznázorněné pomocné nádrže na kal.

Sekce biologického zpracování **20**, má čtyři zpracovatelské stupně. Kontaktní stupeň **44**, kde přichází do styku znečištěná voda s aktivovaným kalem **46**. Čerčicí stupeň **48**, kde se kal odděluje od vyčištěné vody. Zahušťovací stupeň **50**, kde se oddělený kal zahušťuje k odstranění nadbytku vody. A stupeň **52** likvidační, kde se zahuštěný kal likviduje. V kontaktním stupni **44** se voda v podstatě prostá pevných a olejovitých podílů uvádí do styku se hmotou aktivovaného kalu **46** v kontaktní nádrži pro směšování kapalin **54**.

Tento aktivovaný kal **46** zahrnuje mikroorganismy, které se živí nečistotami z vody. Metabolické procesy mikroorganismů převádějí nečistoty na buněčnou strukturu organismů, kyslíčnick uhlíčitý a na různé meziproducty. V čerčicím stupni **48** teče voda a aktivovaný kal z nádrže pro směšování kapalin **54** do čerčicí nádrže **56** potrubím **72**. Jak ještě bude vysvětleno, přidává se aktivovaný kal ze sekundárního zdroje do potrubí **72** potrubím **100** a spojené kaly a voda tečou do čerčicí nádrže **56**. Potrubí **72** a izolovaná zóna **84** čerčicí nádrže **56** jsou vytvořeny pro styk sekundárního aktivovaného vráceného kalu a zbylých nečistot ve vodě opouštějící nádrž pro směšování kapalin **54**. To vede k dalšímu vyčištění vody. Voda se oddělí od těchto kalových částic tím, že se částice aktivovaného kalu **46** nechají usadit na dnu čerčicí nádrže **56**. Vyčištěná voda odtéká s vrchu čerčicí nádrže druhou baterii filtrů **58** do přijímacího proudu **60**, s výhodou vrstvou aktivovaného uhlí **66** k odstranění stop rozpustných nečistot před zaváděním do přijímacího proudu.

V zahušťovacím stupni **50** se aktivovaný kal **46** odtážený ze dna čerčicí nádrže **56** koncentruje a jakýkoliv objem zadržené vody se odděluje a odvádí. V likvidačním stupni **52** se zahuštěný kal udržuje v nádrži **62** po dostatečně dlouhou dobu, aby mikroorganismy spotřebovaly a metabolizovaly obsažené živiny. Pak se kal rozstříkuje na půdu a nechá se rozkládat, aby se využil jakožto hnojivo. Nebo se kal může spalovat.

Při způsobu podle vynálezu se zařazují mezistupně provzdušňování k provzdušňování vody, která vtéká do sekce biologického zpracování **20** a mezi čtyři stadia sekce biologického zpracování **20**. Nejdůležitějším mezistadiovým provzdušňováním je provzdušňování proudů vody a kalu protékajících potrubím **72** a **74** mezi kontaktním a čerčicím stupněm **44** a **48**. V důsledku tohoto provzdušňování obsahuje voda opouštějící čerčicí nádrž **56** a zaváděná do objemu přijímací vody alespoň 5 dílů rozpuštěného kyslíku na milion dílů vody. To je vysoce žádoucí zvláště tehdy, když se používá adsorpce na uhlí. Kyslík v odváděné vodě z čerčicí nádrže **56** udržuje jakékoliv mikroorganismy, zadržené na filtru **58**, nebo na následující vrstvě uhlí v aerobních podmínkách. Jestliže je v této odváděné vodě nedostatečné množství kyslíku, mikroorganismy zadržené na filtru přecházejí na anerobní podmínky vytváření sirovočidlu, který znečišťuje tuto odváděnou vodu. Kromě toho rozpuštěný kyslík ve vodě čerčicí nádrže **56** udržuje aktivovaný kal **46** na dnu této nádrže v aerobních podmínkách, umožňuje zadržování kalu v zahušťovacím stupni **50** a v čerčicí nádrži **48** po delší dobu, než je obvyklé. Tak se zefektivní zahušťovací a čerčicí operace.

Mezistupňové provzdušňování se dosahuje strháváním vzduchu do vody proudící mezi nádržemi nebo injikováním stlačeného vzdu-

chu do potrubí vedoucího zpracovávanou vodu. Vedle promývání tlakových filtrů **16** se dá s výhodou použít tlakové výšky vody v nádrži **18** ke strhávání vzduchu do vody proudící do nádrže pro směšování kapalin v kontaktní nádrži **54**. Hladina vody v nádrži **18** je nad hladinou vody v nádrži pro směšování kapalin **54**. Voda proto teče shora nádrže **18** dolů potrubím **64** a obecně vodorovným potrubím **66**, které se otáčí nahoru do potrubí **68** ve středu nádrže pro směšování kapalin **54**. Vodorovné potrubí **66** je buď v rovině základu nebo pod rovinou základu, aby se dosahovalo maximálního hydrostatického tlaku. Proto vzduch, strhávaný do vody, je podrobován vysokému tlaku působenému vodou stojící v nádrži **18** a v nádrži pro směšování kapalin **54**. Horizontální potrubí **66** může mít větší průměr než dolů směřující potrubí **64** nebo se popřípadě může rozšiřovat smyčkou, takže doba, po kterou se voda směšuje se vzduchem, může být prodloužena. Tak je podstatně nasycována nebo přesycována rozpuštěným kyslíkem se zřetelem na atmosférický tlak voda vstupující do nádrže pro směšování kapalin **54**. Normálně tato voda, přitékající do nádrže pro směšování kapalin **54**, obsahuje alespoň 6 až 8 dílů rozpuštěného kyslíku na milion dílů vody a typicky se může dosáhnout hodnoty nad nasycení okolo 12 dílů rozpuštěného kyslíku na milion dílů vody. Podobně vzduch se strhává nebo tlačí do vody tekoucí z nádrže pro směšování kapalin **54** do čerací nádrže **56**. Potrubí **72** převádí vodu a suspendované částice kalu dolů do vodorovného potrubí **74**, které se obrací nahoru do potrubí **76** ukončeného v blízkosti povrchu čerací nádrže **56**. Aspirátor **78** nasává vzduch do dolů proudící vody v potrubí **72**. Výška hladiny vody v nádrži pro směšování kapalin **54** a v čerací nádrži **56** podrobuje směs vzduchu a vody vysokému tlaku, při jejím průchodu potrubím **74**. Tak se může voda nasycovat nebo přesycovat kyslíkem.

Čerací nádrž **56** je určena k přijímání vody ze vzhůru směřujícího potrubí **76** do mísicí oblasti vytvořené válcovitou muflí **82**, koncentrickou s obvodovou stěnou nádrže. Průměr válcovité mufle **82** je s výhodou polovinou průměru čerací nádrže **56** a končí asi 180 cm ode dna. Potrubí **76** směřuje vzhůru ke stěně uvnitř válcové mufle **82** a když směs vzduchu a vody opouští potrubí **76**, vytváří vzdouvací působení vzduchu turbulentní izolovanou zónu **84** ve středu čerací nádrže **56**, takže dochází k dalšímu styku aktivovaného kalu a vody, k přenosu kyslíku a ke vločkování. Výhodná doba styku v potrubí **76** a v turbulentní izolované zóně **84** je alespoň 20 minut. Čerací nádrž **56** má přepad **80** na vrchu nádrže, čímž se udržuje hladina vody a zajišťuje se odvádění vyčerené vody z klidové zóny **86**. Částice aktivovaného kalu se usazují na dnu nádrže, odkud se odvádějí dopravníkovým a čerpacím systémem **88**. Při způsobu podle vynálezu se

tlakový vzduch injektuje ze zdrojů **90** a **92** do kalu tekoucího mezi čerací nádrží **56** a zahušťovacím stupněm **50** a mezi zahušťovacím stupněm **50** a likvidačním stupněm **52**. Toto vysokotlaké provzdušňování kalu umožňuje udržovat kal v čerací nádrži **56** a v zahušťovacím stupni **50** po dobu delší než se považuje za normálně možnou v procesu s aktivovaným kalem. Například hmota aktivovaného kalu a vody, zaváděná do zahušťovače a čerací nádrže v normálním systému, obsahuje 1 mg kyslíku/litr nebo méně kyslíku na litr. Jakmile se vrstva kalu usadí, rozpuštěný kyslík v bezprostředně sousedící vodě se rychle spotřebovává dýcháním mikroorganismů a fakultativní organizmy začnou odstraňovat kyslík ze sloučenin dusíku a síry, obsažených ve vodě. Tento uvolňovaný sirovodík a plynný dusík přeruší proces usazování kalu a závažně naruší kvalitu vody. Při způsobu podle vynálezu se může dosáhnouti desetinásobku koncentrace rozpuštěného kyslíku ve srovnání s běžnou praxí. To značně snižuje rychlost, kterou dochází k sepsi a ve velké míře řeší problémy spojené se zadržováním kalu v čerací nádrži a v zahušťovači po dobu, po kterou se nadbytek vody v podstatě neodstraní.

Při způsobu podle vynálezu lze také použít kalu s různými vlastnostmi, vráceného do různých stupňů k dosažení různých účinků v sekci biologického zpracování **20**. Zpravidla kal odtahovaný z čerací nádrže **56** se vrací rozvětveným potrubím **94** vybaveným ventily do nádrže pro směšování kapalin **54** s nadbytečným kalem v zahušťovacím stupni **50**. Část tohoto vráceného kalu se zavádí potrubím **96** do směsi vody a kalu, tekoucí mezi nádrží pro směšování kapalin **54** a čerací nádrží **56**. Tento absorptivní podíl kalu vstupující potrubím **96** má kapacitu absorbovat a zadržovat zbytkové rozpuštěné nečistoty a zlepšovat flokulační vlastnosti celkové hmoty kalu ke zlepšení separace v čerací nádrži **56**.

Toto mezistupňové provzdušňování a čerání zajišťuje pro dobu styku, směšování a provzdušňování optimalizaci kapacity systému. Podobně se vrácený kal může vést zahušťovacím stupněm **50** a potrubím **98** do proudu směsi kalu a vody mezi nádrží pro směšování kapalin **54** a čerací nádrží **56**. Kal ze zahušťovacího stupně **50** byl bez živin dále, a proto má větší absorptivní a úložnou kapacitu a je obsažen v menším objemu v důsledku odvodňovacího působení zahušťovače. Udržování zahuštěného kalu v aerobních podmínkách za použití mezistupňového provzdušňování a je potřebné pro dostatečnou kvalitu kalu pro vracení ze zahušťovacího stupně **50**. Jiný zdroj vráceného kalu při způsobu podle vynálezu představuje vedení kalu zahušťovacím stupněm **50**, aerobním likvidačním stupněm **52** a potrubím **100** s ventily do proudu směsi kalu a vody v potrubí **72** a **74** mezi nádrží pro směšování kapalin a čerací nádrží **56**. Kalová složka

z aerobního likvidačního stupně 52 se zpravidla aklimatizuje jeden až 4 týdny na zbytkové žáruvzdorné nečistoty substrátu. Tento aklimatizovaný kal je zvláště vhodný pro absorpci a biologické odbourávání zbytkového substrátu ve vodě opouštějící nádrž při směšování kapalin 54. Jakmile se kombinovaná hmota kalu přivede do čerací nádrže 56, kombinuje se aklimatizovaný kal s kalem v čerací nádrži 56 a naočkovává vracený kal do nádrže pro směšování kapalin 54 rozvětveným potrubím 94. Naočkování hlavní hmoty vraceného kalu kontinuálně s aklimatizovaným kalem do zbytkových žáruvzdorných materiálů posunuje rovnováhu ke

vzrůstajícímu odstraňování těchto nečistot hlavní hmotou aklimatizovaného kalu v nádrži pro směšování kapaliny 54. Po dosažení rovnováhy není již vysoká koncentrace žáruvzdorných materiálů ve vodě opouštějící čerací nádrž 54. Zavedení jakéhokoliv žáruvzdorného materiálu do systému způsobuje rychlý vývoj aklimatizovaných organismů.

Jak je známo pracovníkům pracujícím v tomto oboru, může být způsob podle vynálezu obměňován, aniž by vybočoval z význaků způsobu podle tohoto vynálezu, například vzduch v mezistupňovém provzdušňovacím systému může být nahrazen kyslíkem.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Způsob čištění odpadních vod z rafinerií ropy a z chemických závodů zpracovávajících ropu a podobné uhlovodíky vyznačený tím, že se koncentrace uhlovodíků ve vodě odpadní upravuje na nejvýše 10 dílů na milion dílů vody a koncentrace pevných látek rovněž na nejvýše 10 dílů na milion dílů vody ředěním odpadní vody nebo její filtrací a voda se pak zpracovává procesem s aktivovaným biologickým kalem, přičemž se v prvním stupni odpadní voda uvádí do styku s aktivovaným kalem a se vzduchem nebo s kyslíkem a ve druhém stupni se vyčištěná voda odděluje od aktivovaného kalu.

2. Způsob podle bodu 1 vyznačený tím, že se zachovává střední životnost kalu v prvním stupni nad 10 dní.

3. Způsob podle bodu 1 vyznačený tím, že se kal vede do třetího zahušťovacího stupně, přičemž část zahuštěného kalu ze třetího stupně se mísí s vodou a s kalem zaváděným do druhého stupně.

4. Způsob podle bodu 1 vyznačený tím, že se kal ze třetího zahušťovacího stupně vede do čtvrtého vyhnívacího stupně, přičemž část vyhnílého kalu ze čtvrtého stupně se mísí s kalem a vodou zaváděným do druhého stupně.

5. Způsob podle bodu 1 vyznačený tím, že se kyslík nebo vzduch zavádějí do kalu proudícího mezi druhým a třetím stupněm a mezi třetím a čtvrtým stupněm.

1 list výkresů

