

ČESKOSLOVENSKÁ
SOCIALISTICKÁ
REPUBLIKA
(19)



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

211693

(11)

(B1)

/22/ Přihlášeno 13 03 80
/21/ /PV 1717-80/

(51) Int. Cl.³
C 02 F 3/34

(40) Zveřejněno 31 07 81

(45) Vydáno 15 05 83

(75)

Autor vynálezu

DOSTÁL JAROSLAV, JESENÍK, SVĚTEL RUDOLF, ŠUMPERK, MERTA JIŘÍ ing.,
GOGELA JOSEF, GOTTWALDOV

(54) Způsob biologického čištění odpadních vod

Vynález řeší způsob biologického čištění odpadních vod z průmyslu lýkových vláken, s obsahem nečistot na bázi celuloz, hemiceluloz, ligninů, pektinů, tuků, vosků, pomocných prostředků a bez obsahu splašků.

Čištění se provádí ve dvou stupních, případně s recirkulací kalů, přičemž se do prvního a/nebo do druhého stupně dává směs enzymů, případně za přídavku bakterií kmene *Rhizobium* a/nebo aktivátorů, kterými jsou např. chlorid sodný nebo glutamát sodný.

Odpadní voda se provzdušňuje v prvním a/nebo v druhém stupni čištění.

Vynález se týká biologického způsobu čištění odpadních vod pomocí enzymů a bakterií, které štěpí vysokomolekulární látky jako například polysacharidy, bílkoviny, pektiny a tuky. Použití je možné zejména u bělidel a bareven přírodních materiálů a dále pak i u jiných odpadních vod, které tyto vysokomolekulární látky obsahují.

Odpadní vody znečištěné v průběhu úpravárenských procesů textilních materiálů obsahují kromě znečištění, které je dáno úbytkem váhy materiálu a je vyjádřeno jako organické znečištění z charakteru použitého materiálu, ještě znečištění z použitých chemikálií při technologii zpracování.

Jedná se o aciditu nebo alkalitu, chloridy, sírany, soli organických kyselin a zbytky anorganických a organických sloučenin, používaných k úpravám. Pro posouzení čištění je bráno zejména vyjádření na množství organických látek, odbouraných v čistírenském procesu a množství nerozpuštěných látek a rozpuštěných látek, odstraněných z odpadní vody před odchodem z čistící stanice. Nedostatečné čištění, kde jsou zachyceny nebo odbourány znečišťující látky jenom částečně, pak podstatně zhoršuje samočisticí schopnost toků, a je proto účelné před vypouštěním snížit jejich množství na minimum čistícím procesem na čistící stanici.

Z tohoto důvodu jsou vybudovány různé typy čistících zařízení, kde se v podstatě jedná o čtyři základní způsoby čištění. Je to chemické čiření za přídavku srážedel, biologické čištění aerobní, kde vhnáním kyslíku se vytváří vhodná biocenóza pro čištění, anaerobní čištění, kde převažují kvasné procesy, a enzymatické čištění, kde přídavkem enzymů a bakterií se vytváří štěpení před zahájením biologického dočištění.

Při chemickém čištění vzniká značné množství separovaných kalů, převážně tvořených z přídavných srážedel, ve vodě se zvyšuje solnost a čistící výkon zařízení nedosahuje zpravidla více než 50 % účinnosti. Na řadu znečištění, dané zejména obsahem barev a koloidů organických látek, nelze tento způsob vůbec použít pro malou účinnost. Nevýhodou tohoto způsobu je i značná energetická náročnost, náročnost na obsluhu a následné devastování přírody skládkou kalů.

Při biologickém způsobu čištění aerobním jsou sice výsledky čistící účinnosti vysoké, ale předpokládá to stálé vhnání vzduchu nebo čistého kyslíku do provzdušňované části čistírny, a to i v době, kdy odpadní voda nepřitéká. Tím jsou tyto čistírny energeticky značně náročné, při přerušení dodávky kyslíku nebo při proniknutí toxické látky se jejich účinnost podstatně zhoršuje.

Při biologickém čištění anaerobním sice není zapotřebí vhnání kyslíku, ale tyto čistírny zpravidla pracují velmi pomalu, rozklad znečištění neprobíhá až na základní látky, ale zastavuje se na meziproduktech, které zhoršují čistící účinnost. Ke zvýšení účinnosti sice lze využít vyhřívání nádrží, ovšem za předpokladu investičních a provozních zvýšených nákladů.

Enzymatické čištění odpadních vod využívá předštěpení makromolekulárních látek za pomoci různých enzymů. Předštěpuje se buď část znečišťujících makromolekulárních látek při použití enzymu s úzkou specifikací, nebo se předštěpuje více druhů znečišťujících látek při použití směsného enzymu. Enzymatické čištění sice odstraňuje energetickou náročnost, ale tím, že průběh reakce je v prvním stupni anaerobní, dosahuje čistící účinnosti nejvýše 60 %.

Uvedené nevýhody z větší části odstraňuje způsob biologického čištění odpadních vod z průmyslu lýkových vláken, s obsahem nečistot na bázi celulózy, hemicelulózy, ligninů, pektinů, tuků, vosků a pomocných textilních prostředků, které se z odpadních vod odstraňují za pomoci enzymů. Tento způsob čištění je vhodný zejména pro průmyslové odpadní vody, které obsahují minimální množství splašků nebo je neobsahují vůbec.

Způsob čištění podle vynálezu spočívá v tom, že čištění odpadních vod se provádí ve dvou stupních, případně s recirkulací kalů, přičemž se do prvního a/nebo do druhého stupně čištění dává 0,05 mg.l⁻¹ až 5 g.l⁻¹ směsi enzymů, produkovaných kmenem A-32, *Bacillus subtilis*, předem rozpěstovaných kulturací, případně za přídavku 0,05 mg.l⁻¹ až 5 g.l⁻¹ suspenze směsi předem rozpěstovaných bakterií kmene *Rhizobium* a/nebo aktivátorů, kterými jsou vodné roztoky anorganických a/nebo organických sloučenin, v koncentracích 0,1 g.l⁻¹ až 1 g.l⁻¹, za současného provzdušňování odpadních vod v prvním a/nebo v druhém stupni. Rozpěstování směsi enzymů a bakterií se provádí na melasovém substrátu po dobu nejméně 24 hodin, a to zejména přídavkem alfa-1,4-glucan 4-glucanohydrolasy, za použití kmenů *Bacillus subtilis* a *Rhizobium meliloti*, s vytvořením směsi kataláz jako přenašeče kyslíku.

Účinná směs enzymů a bakterií se do odpadní vody přidává kontinuálním dávkováním. Při dávkování se využívá aktivačních schopností anorganických a/nebo organických sloučenin, které se přidávají v množství 0,1 až 1 g.l⁻¹. Tyto sloučeniny jsou pro aktivaci běžně používány i u jiných fermentačních postupů.

Používají se různé soli anorganických kyselin, zejména chlorid sodný, dusičnany a fosforečnany. Z organických sloučenin je to například glutamát sodný, laktóza a glukóza. Enzymy, bakterie a aktivátory se mohou dávkovat do odpadních vod odděleně nebo se mohou smíchat a dávkovat společně. Odpadní vody se v prvním a/nebo v druhém stupni čištění provzdušňují.

Provzdušňování je důležité zejména ve druhém stupni, kde se odpadní vody okysličují na koncentraci nejméně 0,2 mg.l⁻¹ kyslíku. Provzdušňování není třeba provádět nepřetržitě, stačí provzdušňovat pouze při průtoku odpadních vod čistícím systémem. Provzdušňováním se vytvoří prostředí pro aerobní průběh biologického čištění v následném použití za anaerobním způsobem čištění nebo za postupnou aeraci v průběhu čištění.

Tím se odbourají složité organické látky, přicházející do odpadních vod z výrobních procesů. Rozložením složitých organických látek mimo živou buňku v roztoku se urychlí vlastní průběh biologických reakcí. Současně se sníží potřeba provzdušňování natolik, že vzniká i podstatná úspora elektrické energie.

Způsob podle vynálezu účinně rozloží i látky, které jsou pro normální biologické čištění toxické, čímž snižují čistící účinnost zařízení nebo jej zcela vyřazují z činnosti. Teoretická doba zdržení odpadních vod v čistícím systému je 10 až 20 hodin. Výhoda tohoto čištění spočívá v tom, že lze úspěšně regulovat průběh biologických reakcí dávkováním směsi enzymů a napomáhat průběhu vlastního biologického čištění ve vytvořené biomase.

Další výhoda je v tom, že se podstatně sníží znečištění tím, že dávkováním za současného provzdušňování probíhají metabolické dráhy štěpení u jednotlivých znečištění až na konečné produkty, které jsou převážně mineralizovaného charakteru, popřípadě slouží jako zdroje pro biologický život a tím se podstatně snižuje množství kalů.

Konkrétní provádění způsobu biologického čištění podle vynálezu je blíže objasněno v následujících příkladech.

P ř í k l a d 1

Byly čištěny odpadní vody z bělidla příze a prástu, které obsahovaly znečištění ve formě pektinů, tuků, vosků, celulózy a hemicelulózy. Čištění se provádělo ve dvou stupních. V prvním stupni byly přidávány neutralizační činidla tak, aby byla dosažena hodnota pH = 6,0 až 8,5, která je pro následné biologické čištění výhodná.

Do druhého stupně bylo dávkováno $0,1 \text{ mg.l}^{-1}$ rozpěstované směsi enzymů kmene A - 32, *Bacillus subtilis* a $0,1 \text{ mg.l}^{-1}$ rozpěstované směsi bakterií kmene *Rhizobium*. Odpadní voda v prvním i v druhém stupni byla provzdušňována v závislosti na průtoku. Doba zdržení na čistírně byla 18 hodin. Kaly se recirkulovaly zpět do prvního stupně. Vyčištěná odpadní voda vykazovala velmi dobrý stupeň vyčištění s hodnotou $\text{BSK}_5 = 10 \%$ z původní hodnoty.

Příklad 2

Byla čištěna odpadní voda ze závodu, který zpracovává len od suroviny až po hotové lněné tkaniny. Odpadní vody se shromažďovaly z bělidla, barevny a úpravny. Vedle znečištění, uvedeného v příkladě 1, se do odpadních vod dostávají barviva, textilní pomocné přípravky a značné množství solí.

Čištění se provádí ve dvou stupních. Na prvním stupni se vyrovnává znečištění a probíhá anaerobní předštěpení organických nečistot. V druhém stupni se za současného provzdušňování dává $0,1 \text{ mg.l}^{-1}$ rozpěstované směsi enzymů kmene A - 32, *Bacillus subtilis*, $0,1 \text{ mg.l}^{-1}$ rozpěstované směsi bakterií kmene *Rhizobium* a $0,1 \text{ g.l}^{-1}$ glutamátu sodného.

Dávkovaná směs provádí doštěpení nečistot mimo živou buňku a tím umožňuje zvýšené zatížení aktivovaného kalu. Kal byl částečně vrácen k mineralizaci na anaerobní stupeň. Účinnost čištění dosáhla 95 %, při minimální tvorbě kalů.

Příklad 3

Byly čištěny odpadní vody o stejném složení jako v příkladu 1. V prvním stupni čištění byla přidávána neutralizační činidla tak, aby byla dosažena hodnota $\text{pH} = 6,0$ až $8,5$. Do druhého stupně bylo dávkováno $0,1 \text{ mg.l}^{-1}$ rozpěstované směsi enzymů kmene A - 32, *Bacillus subtilis*, $0,1 \text{ mg.l}^{-1}$ rozpěstované směsi bakterií kmene *Rhizobium* a $0,1 \text{ g.l}^{-1}$ chloridu sodného.

Odpadní voda v prvním i v druhém stupni byla provzdušňována na průměrnou koncentraci $0,5 \text{ mg.l}^{-1} \text{ O}_2$. Doba zdržení na čistírně činila 17 hodin. Kaly se recirkulovaly zpět do prvního stupně. Vyčištěná odpadní voda vykazovala velmi dobrý stupeň vyčištění s hodnotou $\text{BSK} = 10 \%$ z původní hodnoty.

Příklad 4

Při čištění odpadních vod jako v příkladu 1, se postupovalo za podmínek jako v příkladu 1, s tím rozdílem, že se navíc dávalo $0,5 \text{ g/l}$ dusičnanu amonného a $0,3 \text{ g/l}$ kyselého fosforečnanu sodného. Vyčištěná odpadní voda měla hodnotu $\text{BSK} = 10 \%$ z původní hodnoty.

Příklad 5

Při čištění odpadních vod jako v příkladu 2, se postupovalo za stejných podmínek jako v příkladu 2, s tím rozdílem, že se místo glutamátu sodného dávalo $0,01 \text{ g.l}^{-1}$ laktózy a $0,02 \text{ g.l}^{-1}$ glukózy. Účinnost čištění dosáhla 95 % při minimální tvorbě kalů.

Způsob podle vynálezu snižuje energetickou náročnost a produkci kalů při dosažení čistícího efektu odpovídajícího stávajícím požadavkům vodohospodářských orgánů. Způsob čištění je použitelný bez větších investičních nákladů na stávajících čistírnách. Rovněž jsou odstraněny pachové závady, které se vyskytují u všech anaerobních způsobů čištění. Obsluha čistícího zařízení je jednodušší díky podstatnému snížení množství kalů, takže odpadá práce s jejich zpracováním a likvidací.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Způsob biologického čištění odpadních vod z průmyslu lýkových vláken, s obsahem nečistot na bázi celulózy, hemicelulózy, ligninů, pektinů, tuků, vosků a pomocných textilních prostředků, a bez přídavku srašků, které se z odpadních vod odstraňují za pomoci enzymů, vyznačený tím, že čištění odpadních vod se provádí ve dvou stupních, případně s recirkulací kalů, přičemž se do prvního a/nebo do druhého stupně čištění dávkuje $0,05 \text{ mg.l}^{-1}$ až 5 g.l^{-1} směsi enzymů, produkovaných kmenem A - 32, *Bacillus subtilis*, předem rozpěstovaných kultivací, případně za přídavku $0,05 \text{ mg.l}^{-1}$ až 5 g.l^{-1} suspenze směsi bakterinů kmene *Rhizobium* a/nebo aktivátorů, kterými jsou vodné roztoky anorganických a/nebo organických sloučenin, zejména chloridů, dusičnanů, fosforečnanů, glutamátu sodného, laktózy a glukózy v množství $0,1$ až $1,0 \text{ g.l}^{-1}$, za současného provzdušňování odpadních vod v prvním a/nebo v druhém stupni.

2. Způsob biologického čištění odpadních vod podle bodu 1, vyznačený tím, že kultivace směsi enzymů a bakterinů se provádí na melasovém substrátu po dobu nejméně 24 hodin.

3. Způsob biologického čištění odpadních vod podle bodu 1, vyznačený tím, že odpadní vody ve druhém stupni se provzdušňováním okysličují na koncentraci $0,2$ až 10 mg.l^{-1} kyslíku.

4. Způsob biologického čištění odpadních vod podle bodu 1, vyznačený tím, že teoretická doba zdržení odpadních vod v čistícím systému je 10 až 20 hodin.

5. Způsob biologického čištění odpadních vod podle bodu 1, vyznačený tím, že okysličování odpadních vod provzdušňováním se provádí pouze při průtoku odpadních vod.