



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

200793
(11) (B1)

(51) Int. Cl.³
C 02 F 3/00

(22) Přihlášeno 14 07 78
(21) (PV 4719-78)

(40) Zveřejněno 31 01 80

(45) Vydáno 15 06 82

(75)
Autor vynálezu

GRÜNWALD ALEXANDER ing. CSc., FUCHS PETR ing. CSc., PRAHA
a TOMEK JINDŘICH, LITVÍNOV

(54) Způsob úhrady fosforu potřebného pro biologické čištění a dočišťování odpadních vod a současně snížení mikrobiogenních prvků

K nejčastěji používaným způsobům čištění odpadních vod patří způsoby biologické, jmenovitě čištění aktivovaným kalem. Jeho účinnost je podmíněna řadou faktorů, mezi nimiž hraje důležitou roli přítomnosti biogenních prvků dusíku a fosforu, a to v koncentracích odpovídajících empirickému poměru $BSK_5 : N : P = 100 : 5 : 1$.

Tento požadavek není u některých odpadních vod splněn a potřebný obsah fosforu je nutno upravit dávkováním nejčastěji kyseliny fosforečné do čištěné vody.

Kromě nákladnosti tohoto postupu (dovoz kyseliny fosforečné ze zahraničí) dochází vzhledem ke kolísání obsahu fosforečnanů v odpadní vodě k předávkování kyseliny fosforečné, což se nepříznivě projevuje ve zvýšení obsahu zbytkových fosforečnanů ve vyčištěné vodě. Následkem toho dochází k eutrofizaci recipientu a masovému rozvoji řas.

Je známo, že v průběhu biologického čištění jsou fosforečnany spotřebovávány mikroorganismy k dalšímu růstu, tedy stávají se součástí buněčné hmoty, částečně jsou akumulovány v biomase a částečně se sorbují na vločkách biologického kalu v podobě mikrokrystallů málo rozpustných fosforečnanů. Dále je známo, že za určitých podmínek lze fosforečnany z biologických kalů uvolnit zpět do vody.

Uvedené poznatky vedly k rozvoji dvou zá-

sadních cest k odstraňování fosforu a jeho sloučenin z vody:

- Fosforečnany, které se uvolní z biomasy do kalové vody, jsou sráženy solemi Fe^{3+} , Fe^{2+} a Al^{3+} , případně s Ca^{2+} .
- Systém čištění je veden tak, aby byl příznivý pro růst organismů, které mají schopnost vyšší akumulace fosforu.

Obě cesty mají řadu nevýhod. U první vzniká velké množství těžko odvoditelných kalů, které musí být likvidovány jinými způsoby. To se nepříznivě projevuje na ekonomice celého procesu.

U druhé cesty nelze vyloučit zpětné uvolňování fosforečnanů vázaných v biologickém kalu do vody, ke kterému dochází při poklesu organického zatížení. Jeho důsledkem je opět nutnost dodatečného srážení fosforečnanů solemi železa, hliníku nebo vápníku.

Uvedené nedostatky řeší předmět vynálezu, který vychází z toho, že za určitých podmínek je možno uvolnit fosfor a jeho sloučeniny z biomasy v takové formě, že je opětovně použitelný pro biologické procesy a lze jím uhradit část potřebného fosforu tak, aby byl zachován poměr $BSK_5 : P = 100 : 1$.

Způsob úhrady fosforu potřebného pro biologické čištění a dočišťování odpadních vod a současně snížení makrobiogenních prvků ve vodních zdrojích spočívá podle vynálezu

v tom, že fosfor a jeho sloučeniny se uvolňují z biologického kalu lysi nebo/a desorpce při teplotě 5 až 60 °C, výhodně 20 °C, pH 2 až 10, výhodně pH 5, případně za míchání, a uvolněný fosfor a jeho sloučeniny se k čištění vodě přidává před nebo v průběhu čistícího procesu.

Příklad 1

Dlouhodobými laboratorními pokusy bylo prokázáno, že lze z biomasy uvolnit až 5 % fosforu z hmotnosti sušiny. Toto uvolnění probíhalo jak za anaerobních, tak za aerobních podmínek při různých teplotách a hodnotách pH. Souhrnné výsledky z provedených pokusů jsou uvedeny v tabulce 1.

Množství P v mg uvolněné z 1 g kalové sušiny za 24 hod.

Tabulka 1

Teplota °C	Aerobní podmínky			Anaerobní podmínky		
	pH=3	pH=5	pH=8	pH=4	pH=7	pH=9
5	36	38	23	12	26	41
20	45	46	43	39	49	38
35	44	40	44	22	48	27
40	40	37	35	40	33	35
60	32	47	40	43	41	33

Příklad 2

Byly provedeny paralelní pokusy na dvou aktivačních modelech, zatěžovaných umělou odpadní vodou o $BSK_5 = 1000 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$. Doba zdržení byla v obou modelech stejná – 48 hod., rozdíl byl pouze v původu fosforu, který byl přidáván k odpadní vodě v poměru $BSK_5 : P = 100 : 1$. U modelu A sloužila jako zdroj P voda obsahující fosfor uvolněný z aktivovaného kalu, z modelu B kyselina fosforečná. Pokusy byly sledovány 60 dnů. Průměrné hodnoty účinnosti čištění podle BSK_5 jsou uvedeny v tabulce 2.

Tabulka 2

	Model A	Model B
Forma použitého P	P uvolněný z akt. kalu	kyselina fosforečná
Účinnost čištění % BSK_5	93	91

Příklad 3

Čistírna je provozována za následujících podmínek:

Do dvoustupňové aktivační čistírny přichází:
 $Q \text{ (h.)}$ 573,3 $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$
 při znečištění 1133 $\text{mg BSK}_5 \cdot \text{l}^{-1}$
 koncentrace PO_4^{3-} 23,7 $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$

Do prvního stupně aktivace je tedy přiváděno:
 $1,133 \cdot 575,3 = 652 \text{ kg BSK}_5 \cdot \text{h}^{-1}$

Podle požadavku potřeby fosforu na přivedenou BSK_5 ($BSK_5 : P = 100 : 1$) je na 652 $\text{kg BSK}_5 \cdot \text{h}^{-1}$ nutno dodat 6,52 $\text{kg P} \cdot \text{h}^{-1}$, což, vyjádřeno jako PO_4^{3-} , činí přibližně 20 $\text{kg} \cdot \text{h}^{-1}$.

Odpadními vodami je přiváděno 23,7 $\text{mg PO}_4^{3-} \cdot \text{l}^{-1}$, což odpovídá $575,3 \cdot 23,7 = 13,6 \text{ kg PO}_4^{3-} \cdot \text{h}^{-1}$

Potřeba PO_4^{3-} pro I. stupeň 20 $\text{kg} \cdot \text{h}^{-1}$
 PO_4^{3-} přivedené odpadními vodami 13,6 $\text{kg} \cdot \text{h}^{-1}$
 zbývá dodat 6,4 $\text{kg} \cdot \text{h}^{-1}$

Do druhého stupně aktivace vstupuje z I. stupně 97,8 $\text{kg BSK}_5 \cdot \text{h}^{-1}$
 Potřeba fosforu podle empirického vztahu $BSK_5 : P = 100 : 1$ činí 1,0 $\text{kg P} \cdot \text{h}^{-1}$
 to odpovídá koncentraci PO_4^{3-} 3 $\text{kg} \cdot \text{h}^{-1}$

Celkem zbývá dodat 9,4 $\text{kg PO}_4^{3-} \cdot \text{hod}^{-1}$

Na základě provedeného laboratorního výzkumu bylo zjištěno, že využití fosforečnanů je totožné s dosaženým čistícím efektem. Jelikož čistící efekt v I. stupni aktivace je 85 % BSK_5 , lze počítat také s 85 % ním využitím fosforečnanů.

Potřebná dávka fosforečnanů do I. stupně je 20 $\text{kg} \cdot \text{hod}^{-1}$, při 85 % ním využití odchází do II. stupně 3 $\text{kg} \cdot \text{hod}^{-1}$

Podle předchozího je potřeba fosforečnanů v II. stupni aktivace = 3 $\text{kg} \cdot \text{hod}^{-1}$, z čehož je zřejmé, že tato potřeba je vykryta fosforečnany nevyužitými v aktivaci I. stupně.

Na biologickou čistírnu je třeba dodávat: 6,4 $\text{kg PO}_4^{3-} \cdot \text{h}^{-1}$
 Množství přebytečného biologického kalu činí 500 $\text{m}^3 \cdot \text{den}^{-1}$, to odpovídá 21 $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$
 Průměrná sušina biologického kalu je 0,7 %, to odpovídá 147 $\text{kg sušiny} \cdot \text{h}^{-1}$

Přebytečný biologický kal je odváděn do míchané nádrže o objemu 1000 m^3 , při 500 m^3 přebytečného kalu za den činí jeho zdržení v zahušťovací nádrži 48 hodin.

Ze 147 kg sušiny se za 1 hodinu uvolnilo 3,2 kg PO_4^{3-} .
 Do systému bylo třeba dodat 6,4 $\text{kg PO}_4^{3-} \cdot \text{h}^{-1}$.
 Z přebytečného kalu se uvolnilo 3,2 $\text{kg PO}_4^{3-} \cdot \text{h}^{-1}$.
 Zbývá dodat 3,2 $\text{kg PO}_4^{3-} \cdot \text{h}^{-1}$.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Způsob úhrady fosforu potřebného pro biologické čištění a dočišťování odpadních vod a současně snížení makrobiogenních prvků ve vodních zdrojích, vyznačený tím, že fosfor a jeho sloučeniny se uvolňují z biologického ka-

lu lysí nebo/a desorpce při teplotě 5 až 60 °C, výhodně 20 °C, pH 2 až 10, výhodně pH 5, případně za míchání, a uvolněný fosfor a jeho sloučeniny se k čištěné vodě přidává před nebo v průběhu čistícího procesu.