



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

241 619

(11) (B1)

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

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 29 11 83
(21) PV 8866-83

(40) Zveřejněno 22 08 85
(45) Vydáno 01 01 88

(75)
Autor vynálezu

FUCHS PETR ing. CSc., PRAHA;
KRIVÁNKÁ ODREJ ing.;
JANDA JIŘÍ, LITVÍNŮV

(54)

Způsob likvidace kalů vznikajících při
procesu čištění odpadních vod

Vynález se týká způsobu likvidace primárních a biologických kalů, vznikajících v procesu čištění odpadních vod, které zadržují vázanou odpadní vodu, při němž se kaly ve směsi s pevnými odpady ze spalování nebo/a zplyňování fosilních paliv uvedou do mixéru, v němž se mechanicky rozruší a uvolní vodu, z níž se látky organické a anorganické nevratně sorbují na aktivním povrchu pevných odpadů a společně se odvádějí na složiště, kde dojde k aerobnímu dočištění zbylých nečistot.

241 619

Vynález se týká způsobu likvidace kalů, vznikajících v procesu čištění odpadních vod, zejména primárních, t.j. surových kalů vznikajících usazováním z vod, a biologických kalů.

Kaly se v čistírnách odpadních vod usazují jednak ve formě surového (primárního) kalu v usazovacích nádržích, jednak při biologickém čištění ve formě biologických kalů v dosazovacích nádržích. Pro jejich závadnost, která je v převážné míře způsobena koloidně vázanou vodou, kapilárními silami vázanou vodou a vodou vázanou v buněčné hmotě, která se uvolňuje až po rozrušení buněčné blány, je nutno tyto kaly upravovat dalšími technologickými postupy.

Všechny známé postupy mají řadu nevýhod. Tak například nejčastěji používaný postup, který spočívá v zahuštění kalů, vyhnutí, opětovném zahuštění vyhnutého zbytku a uložení do půdy, vyžaduje výstavbu investičně náročných zařízení.

Další postup, při kterém se kaly odvodní a spálí, je nejen investičně nákladný, ale navíc je náročný na spotřebu paliv a energií.

Poslední postup, který odstraňuje nedostatky předchozích dvou postupů, využívá k likvidaci biologických kalů, případně jejich směsi a primárními kaly, hydraulické dopravy popelovin z elektráren a plynáren /odpady ze spalování a zplyňování fosilních paliv/ do složišť. Hlavní nevýhoda tohoto postupu je v tom, že takto zachycené a v popelovinách uložené biologické

kaly podléhají postupnému anaerobnímu rozkladu, při kterém dochází k metanovému kvašení, uvolňující do ovzduší kromě metanu také zapáchající látky, jako skatol a indol. Při použití tohoto postupu dochází také k sekundárnímu znečištění plavící vody, která buď veškerá nebo její část odchází do veřejných toků. Uvedené nedostatky řeší způsob likvidace kalů vznikajících při procesu čištění odpadních vod, zejména primárních, t.j. surových kalů vznikajících usazováním z vod a biologických kalů, který podle vynálezu spočívá v tom, že biologické kaly spolu s primárními kaly se smísí s pevnými odpady ze spalování nebo/a zplyňování fosilních paliv v poměru 3,5 až 18,5 mg/g, výhodně 5,1 až 9,6 mg/g, načež se primární a biologické kaly mechanicky rozruší mícháním při Reynoldově čísle pro míchání Re_M rovné $1 \cdot 10^4$ až $1 \cdot 10^7$ s výhodou $1 \cdot 10^5$ až $1 \cdot 10^6$ tak, že dojde k uvolnění vody vázané vně i uvnitř kalů, přičemž se organické i anorganické látky obsažené v této vodě nasorbují na aktivní povrch těchto odpadů. Míchání a rozrušování probíhá ve vodě používané k hydraulické dopravě popelů při poměru pevné fáze ku kapalné fázi 1 : 15 až 1 : 25 s výhodou 1 : 20. Směs se uvádí k usazení, kde se zbytky organických látek obsažených ve vodě dočistí aerobně kyslíkem obsaženým ve vodě.

Kromě toho, že při popsaném způsobu nedochází k sekundárnímu znečištění vody produkty anaerobního rozkladu organických látek a nedochází k uvolňování methanu, spočívají další výhody navrženého postupu v tom, že je nenáročný na spotřebu energií, lze jej realizovat s minimálními nároky na investiční náklady ve stávajícím zařízení.

Způsob aplikace popisovaného postupu vyplývá z následujících příkladů.

Příklad 1

Do každé ze dvou pětilitrových nádob A, B bylo odměřeno 2 500 ml vody z hydraulické dopravy pevných odpadů ze spalování a zplyňování fosilních paliv. Dále byla do každé nádoby nadávkována směs kalů z primární sedimentace, flotace a biologických kalů

a směs teplárenských popelů a škváry v množství 3,5 mg kalů na 1 g popelovin.

Výsledná chemická spotřeba kyslíku (CHSK) této směsi byla 32,5 mg/l, biochemická spotřeba kyslíku za 5 dní (BSK₅) byla 12,64.

Obsah nádoby A byl převeden do mixeru, v kterém byla směs desintegrována při $Re_M = 1 \cdot 10^5$. V dalším kroku byla směs 30 min. míchána na míchačce při obvodové rychlosti míchadla 1,25 m/s. Po zastavení míchadla byl odebrán vzorek ke kontrolnímu stanovení na CHSK a BSK₅.

CHSK 13,8 mg/l

BSK₅ 4,2 mg/l

Jakmile byl odebrán vzorek vody ke kontrolnímu stanovení, byl obsah nádoby A převeden do plynotěsné nádoby, nádoba uzavřena a ponechána v klidu při teplotě 20° C. Další kontrolní vzorek vody odebraný po 3 dnech, vykazoval následující hodnoty:

CHSK 12,9 mg/l

BSK₅ 3,2 mg/l

Desintegrovaná směs kalů a popelovin byla ponechána v uzavřené nádobě po dobu 60ti dnů s tím, že bylo manometrickými metodami sledováno, zda nedochází k vývoji plynů. Jelikož v tomto období nebyl vývoj plynů pozorován, byl pokus ukončen.

Voda nad sedimentovanými popelovinami byla čirá, bez zápachu a vykazovala následující hodnoty CHSK a BSK₅:

CHSK 12,9 mg/l

BSK₅ 3,2 mg/l

Obsah nádoby B byl míchán na míchačce 30 min., opět při obvodové rychlosti míchadla 1, 25 m/s. Po zastavení míchadla byl odebrán vzorek vody ke stanovení CHSK a BSK₅.

V tomto případě bylo:

CHSK 18,9 mg/l

BSK₅ 12,0 mg/l

Promíchaná směs byla stejně jako v případě A převedena do plynotěsné nádoby, v které byla ponechána v klidu při teplotě 20°C po dobu 60ti dnů. Manometrickým sledováním bylo zjištěno, že počínaje třetím dnem dochází k uvolňování plynu. Vzhledem k tomu, že se vývoj plynu zastavil cca po 58 dnech, byl pokus 60. dne zastaven. Vzorek vody odebraný nad sedimentovanými popelovinami lehce hnilobně zapáchal a byl zakalený. Při analytické kontrole byly zjištěny následující hodnoty:

CHSK 18,2 mg/l

BSK₅ 10,3 mg/l

Z provedeného pokusu vyplývá, že při použití postupu ^{po}dle vynálezu (nádoba A) došlo ke snížení BSK₅ o 74,7 %, zatímco ^{po}dle původního postupu (nádoba B) ke snížení BSK₅ pouze o 14,17 %.

Příklad 2

Pokus uvedený v příkladě 1 byl opakován za týchž podmínek, pouze s tím rozdílem, že poměr kalů z primární sedimentace, flotace a biologických kalů vůči směsi teplárenských popelů a škody byl 18,5 mg kalů na 1 g popelovin.

Výsledná chemická spotřeba kyslíku (CHSK) této směsi byla 112 mg/l, biochemická spotřeba kyslíku za 5 dní (BSK₅) byla 54,2 mg/l.

Obsah nádoby A byl převeden do mixeru, v kterém byla směs desintegrována při $Re_{\text{m}} 1 \cdot 10^7$. V dalším kroku byla směs 30 minut míchána na míchačce při obvodové rychlosti míchadla 1,4 m/s. Po zastavení míchadla byl odebrán vzorek ke kontrolnímu stanovení na CHSK a BSK₅.

CHSK 17,6 mg/l

BSK₅ 7,3 mg/l

Jakmile byl odebrán vzorek vody ke kontrolnímu stanovení, byl obsah nádoby A převeden do plynotěsné nádoby, nádoba uzavřena a ponechána v klidu při teplotě 20°C . Další kontrolní vzorek vody odebraný po 3 dnech vykazoval následující hodnoty:

CHSK 13,4 mg/l

BSK₅ 4,1 mg/l

Desintegrovaná směs kalů a popelovin (vzorek A) byla ponechána v uzavřené nádobě po dobu 60-ti dnů s tím, že bylo manometrickými metodami sledováno, zda nedochází k vývoji plynů. Jelikož v tomto období nebyl vývoj plynů pozorován, byl pokus ukončen.

Voda nad sedimentovanými popelovinami byla čirá, bez zápachu a vykazovala následující hodnoty CHSK a BSK₅.

CHSK 13,0 mg/l
BSK₅ 3,8 mg/l

Obsah nádoby B byl míchán na míchačce 30 minut, opět při obvodové rychlosti míchadla 1,4 m/s. Po zastavení míchadla byl odebrán vzorek vody ke stanovení CHSK a BSK₅.

CHSK 98 mg/l
BSK₅ 53,8 mg/l

Promíchaná směs byla stejně jako v případě A převedena do plynotěsné nádoby, která byla ponechána v klidu při teplotě 20° C po dobu 60ti dnů. Manometrickým sledováním bylo zjištěno, že počínaje třetím dnem dochází k bouřlivému vývoji plynu. Po 60ti dnech, kdy byl pokus ukončen, vzorek vody odebraný nad sedimentovanými popelovinami hnilobně zapáchal a byl zakalený. Při analytické kontrole byly zjištěny následující hodnoty

CHSK 46,8 mg/l
BSK₅ 28,5 mg/l

Z provedeného pokusu vyplývá, že při použití postupu dle vynálezu (nádob A) došlo ke snížení BSK₅ o 93 %, zatím co dle původního postupu (nádob B) ke snížení BSK₅ pouze o 47,03 %.

Příklad 3

Do sací nádrže přicházejí popely ze dvou tepláren a tlakové plynárny, dále odpadní kaly z úpravny uhlí, odpadní vody ze zplyňování mazutu a odpadní solanka. Do této nádrže také přichází

biokal z čistíren, flotační kaly a kaly ze sedimentačních nádrží. Tato směs při poměru pevná fáze ku kapalně fázi 1 : 17 až 1 : 22, poměru 5,2 až 9,6 mg kalů na gram popelovin a CHSK v rozmezí 70 - 95 mg/l je čerpadly dopravován dvěma potrubími Js 500 do popelové skládky o ploše cca 300 000 m².

Do jednoho ze dvou potrubí (A) byl vsazen statický mixer, na kterém bylo dosahováno $Re_M 1 \cdot 10^6$. Druhé potrubí (B) zůstalo v původním stavu. Po vyrovnaní průtokových poměrů mezi potrubím A a B bylo zjištěno, že směs odebraná v rozdělovací jímce, vzdálené cca 3 000 m od čerpací stanice z potrubí A, má CHSK v rozmezí 15,4 - 17,3 mg/l, zatímco táž směs odebraná z potrubí B, má CHSK v rozmezí 64 - 77 mg/l. Dále bylo zjištěno, že vzorek odebraný z potrubí A ponechaný při laboratorní teplotě (20° C) nevykazoval vývoj plynu a po 4 dnech pokleslo CHSK vody nad popelovinami na hodnotu 12,7 mg/l.

Naproti tomu táž směs odebraná z potrubí B za týchž podmínek, vykazovala po 4 dnech CHSK 58 mg/l (voda nad popelovinami). Navíc byl u tohoto vzorku počínaje druhým dnem pozorován vývoj plynových bublin.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

241 619

1. Způsob likvidace kalů vznikajících při procesu čištění odpadních vod, zejména primárních, t.j. surových kalů vznikajících usazováním z vod, a biologických kalů, vyznačený tím, že biologické kaly spolu s primárními kaly se smísí s pevnými odpady ze spalování nebo/a zplyňování fosilních paliv v poměru 3,5 až 18,5 mg/g, výhodně 5,1 až 9,6 mg/g, načež se primární a biologické kaly ve směsi s pevnými odpady mechanicky rozruší mícháním, výhodně v prostředí vody používané k hydraulické dopravě popelů při Reynoldsově číslu pro míchání R_M rovném $1 \cdot 10^4$ až $1 \cdot 10^7$, výhodně $1 \cdot 10^5$ až $1 \cdot 10^6$, načež se směs uvádí k usazení, kde se zbytky organických látek obsažených ve vodě dočistí aerobně kyslíkem obsaženým ve vodě.
2. Způsob podle bodu 1 vyznačený tím, že poměr vody používané k hydraulické dopravě popelů k pevné fázi je 1 : 15 až 1 : 25, s výhodou 1 : 20.