RZECZPOSPOLITA POLSKA

Urząd Patentowy Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **162717**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **283132**

(22) Data zgłoszenia: **29.12.1989**

(51) IntCl[5]:
G01N 33/18
C02F 3/02

CZYTELNIA OGÓLNA

(54) **Sposób kontrolowania zmian jakości ścieków biologicznie oczyszczanych**

(43) **Zgłoszenie ogłoszono:**
01.07.1991 BUP 13/91

(45) **O udzieleniu patentu ogłoszono:**
31.01.1994 WUP 01/94

(73) **Uprawniony z patentu:**
Politechnika Śląska, Gliwice, PL

(72) **Twórca wynalazku:**
Krzysztof Barbusiński, Gliwice, PL

(57) 1. Sposób kontrolowania zmian jakości ścieków bilogicznie oczyszczonych, **znamienny tym,** że równolegle z głównym procesem osadu czynnego, prowadzi się oczyszczanie ścieków w układzie kontrolnym składającym się z komory reakcji osadu czynnego i klarownika, w którym to klarowniku dokonuje się w sposób ciągły pomiaru zmian stężenia rozpuszczonego tlenu, przy czym część ścieków surowych dopływających do komory napowietrzania kierowana jest do komory reakcji o czasie zatrzymania stanowiącym 40 - 60% czasu zatrzymania ścieków w komorze napowietrzania.

PL 162717 B1

Sposób kontrolowania zmian jakości ścieków biologicznie oczyszczonych

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób kontrolowania zmian jakości ścieków bilogicznie oczyszczonych, **znamienny tym,** że równolegle z głównym procesem osadu czynnego, prowadzi się oczyszczanie ścieków w układzie kontrolnym składającym się z komory reakcji osadu czynnego i klarownika, w którym to klarowniku dokonuje się w sposób ciągły pomiaru zmian stężenia rozpuszczonego tlenu, przy czym część ścieków surowych dopływających do komory napowietrzania kierowana jest do komory reakcji o czasie zatrzymania stanowiącym 40 - 60% czasu zatrzymania ścieków w komorze napowietrzania.

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym,** że osad czynny z klarownika jest recyrkulowany do komory reakcji, a osad nadmierny i odpływające ścieki z komory reakcji kieruje się do komory napowietrzania.

* * *

Przedmiotem wynalazku jest sposób kontrolowania zmian jakości ścieków biologicznie oczyszczonych, dzięki któremu z pewnym wyprzedzeniem czasowym można uzyskać informację o pogarszaniu się jakości ścieków odpływających ze stopnia biologicznego oczyszczalni ścieków.

W stosowanych dotychczas oczyszczalniach ścieków dokonuje się pomiarów stężenia rozpuszczonego tlenu bezpośrednio w komorach napowietrzania lub na odpływie ścieków oczyszczonych do odbiornika. W większości przypadków nie stosuje się ciągłych pomiarów sondami tlenowymi, a tylko okresowe (1-2 razy na dobę) pomiary stężenia rozpuszczonego tlenu metodami chemicznymi (metoda Winklera). Metody okresowe nie dają pełnego obrazu zmian warunków tlenowych w oczyszczonych ściekach i wykazują małe prawdopodobieństwo uchwycenia nagłych stanów pogorszenia się jakości odpływających ścieków na skutek np. gwałtownego wzrostu ładunku zanieczyszczeń dopływającego do oczyszczalni.

Również stosowane do tej pory sposoby pomiarów ciągłych nie pozwalają na szybkie wykrycie, a tym samym możliwość zapobieżenia przedostaniu się do odbiornika ścieków, mogących spowodować jego deficyt tlenowy i w konsekwencji obniżenie jego jakości. Pomiar stężenia tlenu rozpuszczonego w oczyszczonych ściekach na odpływie z oczyszczalni posiada głównie tę wadę, że informacja o zmianach jakości ścieków dociera do nas bardzo późno, w momencie kiedy ścieki te dopływają do odbiornika. Uniemożliwia to podjęcie skutecznych sposobów zapobiegawczych.

Również ciągły pomiar stężenia rozpuszczonego tlenu bezpośrednio w komorze napowietrzania nie jest najlepszym rozwiązaniem. Przy dużych rozmiarach komór napowietrzania problemem staje się takie umieszczenie sondy tlenowej, żeby zapewnić warunki pomiaru podobne jak na odpływie z komory, a jednocześnie zabezpieczyć się przed bezpośrednim, zakłócającym wpływem strumienia tlenu wprowadzanego przez aeratory lub dyfuzory. Ponadto w komorach napowietrzania często stosuje się przegrody wymuszające odpowiedni kierunek przepływu ścieków przez komorę lub stosuje komory napowietrzania o przepływie tłokowym, co warunkuje usytuowanie sondy tlenowej na odpływie z komory napowietrzania, żeby warunki pomiaru odpowiadały rzeczywistej jakości ścieków odpływających z komory napowietrzania. Takie rozwiązanie powoduje, że w momencie otrzymania informacji o pogorszeniu się jakości ścieków oczyszczonych na odpływie z komory napowietrzania nie jesteśmy praktycznie w stanie zapobiec przedostaniu się dużej części tych ścieków do osadnika wtórnego, w którym może spowodować to wystąpienie warunków beztlenowych, a w konsekwencji zagniwanie osadu, jego wypływanie i wtórne zanieczyszczenie wód odbiornika.

Celem wynalazku było opracowanie metody pozwalającej na szybkie kontrolowania zmian jakości ścieków po oczyszczeniu biologicznym, dającej możliwość przeciwdziałania przedostaniu się do odbiornika, ścieków słabo oczyszczonych i szybko ulegających zagniwaniu. Istota wynalazku polega na fakcie, że czynnikiem najwcześniej ulegającym zmianom w przypadku zmian jakości oczyszczanych ścieków (np. w przypadku nagłych zrzutów dużych ładunków zanieczyszczeń w ściekach dopływających do oczyszczalni), jest stężenie rozpuszczonego w nich tlenu.

Według wynalazku, równolegle z głównym procesem oczyszczania ścieków zachodzącym w komorach napowietrzania osadu czynnego, prowadzi się proces osadu czynnego w małej skali, w układzie kontrolnym usytuowanym obok głównego ciągu technologicznego. Układ kontrolny o znanej budowie, składa się z komory reakcji zawierającej osad czynny oraz z klarownika, którego funkcja jest taka sama jak osadnika wtórnego. W klarowniku dokonuje się ciągłego pomiaru stężenia tlenu rozpuszczonego w odpływających ściekach.

Część ścieków dopływających do komory napowietrzania doprowadza się równolegle do komory reakcji, a następnie oczyszczone ścieki wraz z osadem czynnym przepływają do klarownika, w którym następuje oddzielenie biomasy osadu czynnego. Czas zatrzymania oczyszczanych ścieków w komorze reakcji stanowiący 40-60% czasu zatrzymania ścieków w komorze napowietrzania, warunkuje dużo szybsze uzyskanie informacji o zmianach jakości ścieków jakie wystąpią na odpływie z głównego ciągu technologicznego oczyszczalni. Objętość układu kontrolnego zależna jest od ilości ścieków doprowadzanych do tego układu, co z kolei związane jest z minimalną lub nominalną wydajnością pompy doprowadzającej ścieki.

W porównaniu z głównym procesem osadu czynnego, proces kontrolny w komorze reakcji może być prowadzony zarówno przy około 2-krotnie większym obciążeniu substratowym osadu czynnego, jeśli jego stężenie jest takie samo jak w komorze napowietrzania, jak również przy obciążeniu równym obciążeniu osadu czynnego w komorze napowietrzania jeśli jego stężenie w komorze reakcji będzie stanowić 167-250% stężenia osadu czynnego w komorze napowietrzania, co wynika z zastosowanego czasu zatrzymania ścieków w komorze reakcji w porównaniu z komorą napowietrzania.

Pierwsze rozwiązanie może być stosowane w przypadku gdy oczyszczalnia pracuje przy niskich obciążeniach osadu czynnego tak, że podwojenie obciążenia osadu w komorze reakcji nie zmieni diametralnie warunków prowadzenia procesu, a jedynie jak należy się spodziewać spowoduje większą wrażliwość układu i bardziej gwałtowny przebieg charakterystyki zmian stężenia rozpuszczonego tlenu. Drugie rozwiązanie ma tę zaletę, że może być stosowane w każdym przypadku bez względu na rzeczywiste obciążenie substratowe osadu czynnego w komorze napowietrzania.

W celu zapewnienia ciągłości procesu w układzie kontrolnym, osad czynny z klarownika recyrkulowany jest do komory reakcji, a osad nadmierny okresowo odprowadzany do komory napowietrzania. Do komory napowietrzania kierowane są również oczyszczone ścieki odpływające z układu kontrolnego. W celu uproszczenia można zastosować komorę reakcji zespoloną z osadnikiem kieszeniowym (konstrukcja znana), co eliminuje konieczność prowadzenia recyrkulacji osadu czynnego.

Obsługa układu kontrolnego sprowadza się do utrzymywania stężenia osadu czynnego na odpowiednim poziomie oraz zapewnienia ciągłości dopływu ścieków do układu, recyrkulacji osadu z klarownika do komory reakcji i odpowiedniego stopnia napowietrzania.

Ilość tlenu doprowadzana na jednostkę objętości komory reakcji powinna być porównywalna z ilością tlenu doprowadzaną do jednostki, objętości komory napowietrzania, ale nie musi być taka sama gdyż istota sposobu polega na pomiarze zmian stężenia tlenu rozpuszczonego, a nie jego wartości bezwzględnej. Dlatego np. w przypadku zastosowania rozwiązania ze zwiększoną zawartością osadu czynnego w komorze reakcji może się okazać, że należy zwiększyć ilość doprowadzanego tlenu w celu utrzymania podobnego jak w warunkach rzeczywistych zakresu pomiarowego.

Zaletą sposobu według wynalazku jest duże wyprzedzenie czasowe z jakim uzyskuje się informacje o zmianach jakości ścieków na odpływie z oczyszczalni. Biorąc pod uwagę o połowę krótszy czas zatrzymania w komorze reakcji i uwzględniając dodatkowo czas zatrzymania w

osadniku wtórnym (który w warunkach rzeczywistych powinien być dłuższy od czasu zatrzymania w klarowniku), można uzyskać wyprzedzenie czasowe rzędu 3-6 godzin dla sposobów konwencjonalnego oczyszczania. Czas ten pozwala na podjęcie dodatkowych czynności mających na celu poprawienie jakości ścieków, jak np. włączenie dodatkowych aeratorów, zawracanie części odpływających ścieków przed komory napowietrzania w celu rozcieńczenia dopływających ścieków lub wykorzystanie zbiorników retencyjnych na okres, w którym wystąpił duży zrzut do oczyszczalni ładunku zanieczyszczeń. Ponadto, odpowiednio natlenione ścieki powodują, że osad czynny znajdujący się w osadnikach wtórnych nie zagniwa i nie zmienia swoich własności, a ścieki odpływające do odbiornika umożliwiają prawidłowy proces jego samooczyszczania. W układzie kontrolnym można zastosować klarownik o czasie zatrzymania nawet 0,5 godziny, gdyż ze względu na odprowadzanie ścieków po układzie kontrolnym z powrotem do komory napowietrzania, nie wymaga się tak dokładnego oddzielania osadu czynnego od ścieków, jak w osadniku wtórnym.

Niezależnie od ilości komór napowietrzania na oczyszczalni, do kontroli zmian jakości ścieków wystarczy zainstalować tylko jeden układ kontrolny zakładając, że we wszystkich komorach panują podobne warunki.

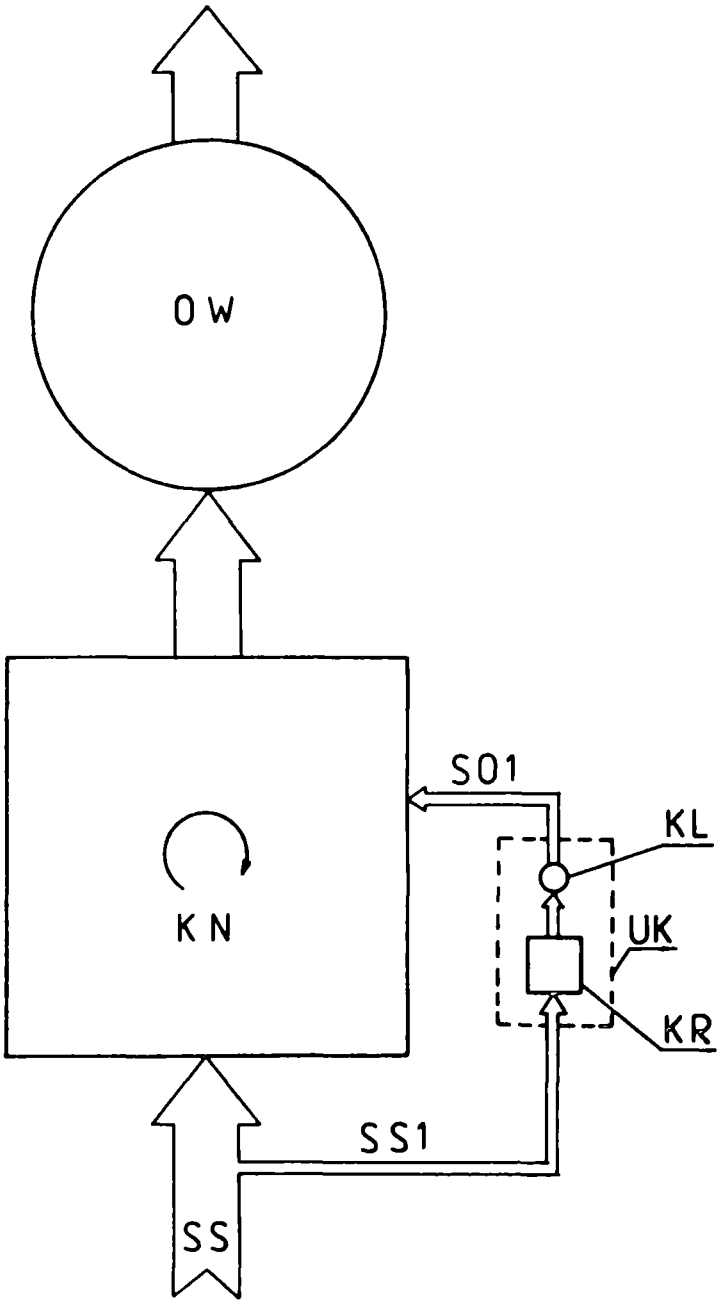
Ciągły pomiar stężenia rozpuszczonego tlenu umożliwia ponadto podłączenie miernika do rejestratora i układu alarmującego, sygnalizującego obniżenie się krzywej stężenia tlenu w stosunku do normalnego jej poziomu o określoną dopuszczalną wartość.

Sposób według wynalazku objaśnia bliżej przykład wykonania pokazany na rysunku przedstawiającym schemat ciągu technologicznego części biologicznej oczyszczalni ścieków wraz z układem kontrolnym.

P r z y k ł a d I. Ścieki surowe SS po oczyszczeniu mechanicznym dopływają do komory napowietrzania KN o czasie zatrzymania 8 h i stężeniu osadu czynnego 2,5 kg sm/m^3. Obciążenie osadu czynnego przy średnim stężeniu ścieków dopływających 167 g BZT_5/m^3 wynosi 0,2 kg BZT_5/kg sm.d. Część ścieków dopływających SS1 w ilości 0,5 m^3/h doprowadzana jest do komory reakcji KR układu kontrolnego UK. Założony czas zatrzymania ścieków w komorze reakcji KR (4 h) równy połowie czasu zatrzymania w komorze napowietrzania KN limituje jej pojemność, która wynosi 2 m^3. Stężenie osadu czynnego w komorze reakcji KR wynosi również 2,5 kg sm/m^3 co powoduje, że jego obciążenie ładunkiem zanieczyszczeń wynosi 0,4 kg BZT_5/kg sm.d. Obciążenie to mieści się w zakresie obciążenia dla sposobu konwencjonalnego oczyszczania i odpowiednio większa ilość doprowadzonego sprężonego powietrza (sprawdzona doświadczalnie) gwarantuje uzyskanie w układzie kontrolnym UK podobnego zakresu zmian warunków tlenowych, jak w układzie podstawowym składającym się z komory napowietrzania KN i osadnika wtórnego OW. Ścieki wraz z osadem czynnym przepływają z komory reakcji KR do klarownika KL o czasie zatrzymania 0,5 h, gdzie po oddzieleniu osadu czynnego następuje pomiar stężenia rozpuszczonego tlenu w oczyszczonych ściekach. Ścieki oczyszczone odpływające z układu kontrolnego SO1 wprowadzane są do komory napowietrzania KN. Główny ciąg technologiczny oczyszczalni posiada osadnik wtórny o czasie zatrzymania 2,5 h co powoduje, że czas zatrzymania ścieków w części biologicznej oczyszczalni wynosi (8 + 2,5) = 10,5 h. Natomiast czas zatrzymania w układzie kontrolnym wynosi (4 + 0,5) 4,5 h, co powoduje, że wyprzedzenie czasowe układu kontrolnego w stosunku do części biologicznej wynosi 6 h.

P r z y k ł a d II. Ścieki surowe SS po oczyszczeniu mechanicznym dopływają do komory napowietrzania KN o czasie zatrzymania 4 h i stężeniu osadu czynnego 3 kg sm/m^3. Obciążenie osadu czynnego przy średnim stężeniu ścieków dopływających 200 g BZT_5/m^3 wynosi 0,4 kg BZT_5/kg sm.d. Część ścieków dopływających SS1 w ilości 0,5 m^3/h doprowadzana jest do komory reakcji KR układu kontrolnego UK. Założony czas zatrzymania ścieków w komorze reakcji KR (1,6 - 2,4 h) stanowiącej 40-60% czasu zatrzymania w komorze napowietrzania KN limituje jej pojemność, która wynosi 0,8 - 1,2 m^3. Żeby w tych warunkach utrzymać w komorze reakcji KR obciążenie osadu czynnego takie samo jak w komorze napowietrzania KN, stężenie osadu czynnego w komorze reakcji powinno wynosić 7,5 kg sm/m^3 dla czasu zatrzymania 1,6 h oraz 5,0 kg sm/m^3 dla czasu zatrzymania 2,4 h. Stanowi to odpowiednio 250% i 167% stężenia osadu czynnego w komorze napowietrzania KN.

W przypadku zastosowania takiego rozwiązania należy do komory reakcji KR doprowadzić dużo większą ilość sprężonego powietrza na jednostkę objętości w stosunku do ilości powietrza doprowadzanego do jednostki objętości komory napowietrzania KN. Ilość doprowadzanego powietrza musi zapewnić dobre wymieszanie całej zawartości komory reakcji KR przy większej ilości osadu czynnego oraz zapewnić wystarczającą ilość tlenu niezbędną do uzyskania odpowiedniego zakresu zmian warunków tlenowych. Ilość doprowadzanego powietrza powinna być wyznaczona doświadczalnie podczas rozruchu technologicznego układu kontrolnego UK. Ścieki wraz z osadem czynnym z komory reakcji KR przepływają do klarownika KL o czasie zatrzymania 0,5 h, gdzie po oddzieleniu osadu czynnego następuje pomiar stężenia rozpuszczonego tlenu w oczyszczonych ściekach. Ścieki oczyszczone odpływające z układu kontrolnego SO1 wprowadzane są do komory napowietrzania KN. Główny ciąg technologiczny posiada osadnik wtórny o czasie zatrzymania 1,5 h co powoduje, że czas zatrzymania ścieków w części biologicznej oczyszczalni wynosi (4 + 1,5) 5,5 h. Natomiast czas zatrzymania w układzie kontrolnym wynosi (2 + 0,5) 2,5 h co powoduje, że wyprzedzenie czasowe układu kontrolnego w stosunku do części biologicznej wynosi 3 h.



Departament Wydawnictw UP RP. Nakład 90 egz.
Cena 10 000 zł