



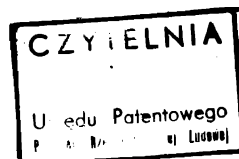
Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 01.09.78 (P. 209349)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 21.04.80

Opis patentowy opublikowano: 15.11.1983



Int. Cl.⁸
C02F 3/02

Twórcy wynalazku: Zbigniew Lewandowski, Eligiusz Kowalski

Uprawniony z patentu: Polska Akademia Nauk, Instytut Podstaw Inżynierii Środowiska, Zabrze (Polska)

Sposób prowadzenia nitrifikacji w ściekach

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób prowadzenia nitrifikacji w ściekach.

Podczas oczyszczania ścieków w warunkach tlenowych w wyniku rozkładu materii organicznej powstają aminokwasy a następnie amoniak. Amoniak w wodach powierzchniowych stanowi bezpośrednie zagrożenie dla życia organizmów wodnych i zwiększa biochemiczne zapotrzebowanie tlenu.

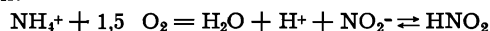
W warunkach tlenowych, przy dostępie dwutlenku węgla, niektóre gatunki bakterii mogą utleniać amoniak do azotynów i azotanów. Utlenienie amoniaku do azotynów prowadzą głównie bakterie Nitrosomonas, natomiast utlenianie azotynów do azotanów Nitrobacter. Wykazano, że w mniejszym stopniu również inne gatunki bakterii mogą prowadzić ten proces. Należą do nich Nitrosococcus, Nitrospora, Nitrocystis i Nitrosogloes. Utlenianie amoniaku do azotynów i azotanów nazywamy nitrifikacją.

Proces nitrifikacji wykorzystuje się przy biologicznym oczyszczaniu ścieków w ciągu technologicznym usuwania związków azotu. Jednym z urządzeń dla realizacji procesu nitrifikacji w połączeniu z usuwaniem resztek węgla organicznego są zalewane i napowietrzane złoża biologiczne (tzw. złoża pulsujące). Zasada ich działania polega na przeprowadzeniu ścieków przez kolumnę wypełnioną kruszywem od dołu do góry, tak aby złożo było zalane. Równocześnie przez złożo

2

przedmucha się sprężone powietrze dla utrzymania warunków tlenowych. Jako wypełnienie złoża stosuje się piasek filtracyjny, drobno kruszony węgiel itp. Wypełnienie złoża szczepi się aktywnymi organizmami nitrifikacyjnymi. W wyniku procesu amoniak w ściekach zostaje utleniony do azotynów i azotanów. Utlenione połączenia azotu zostają ostatecznie usunięte ze ścieków w procesie denitrifikacji.

W procesie nitrifikacji następuje obniżenie odczynu ścieków. Jest to efektem powstawania w trakcie utleniania amoniaku do azotynów wolnego kwasu azotawego. Kwas ten ulega w środowisku wodnym dysocjacji co prowadzi do równowagi między jonem azotynowym i kwasem azotowym. Równowagę tę można przedstawić równaniem:



Dla sprawnego działania bakterii nitrifikacyjnych konieczne jest utrzymanie odpowiedniego odczynu ścieków. Optymalny odczyn wynosi około 8 pH. W praktyce można prowadzić skutecznie proces nitrifikacji przy odczynie nieco niższym około 7,0–7,2 pH. Dla przeciwdziałania obniżeniu odczynu do ścieków przed procesem nitrifikacji dodaje się związków podwyższających zasadowość. Najczęściej jako czynnik podwyższający zasadowość dodawany jest węglan sodu Na_2CO_3 . Znanе jest również z opisu patentowego Nr 74 546 dodawanie jako czynnika podwyższającego zasa-

dowość mleka wapiennego. Utrzymywanie odczynu ścieków w złożu odpowiedniego dla rozwoju bakterii nityfikacyjnych związane jest z koniecznością budowania układu automatycznej regulacji i układu dozowania reagentów. W wyniku regulacji parametry układu zostają utrzymane na odpowiednim poziomie mimo zmieniających się ścieków i mimo zmian w ilości uwalnianego w czasie procesu kwasu.

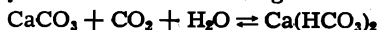
Tradycyjne wypełnienie złoża nityfikacyjnego traktuje się jako nieaktywne podłoże dla wzrostu mikroorganizmów.

Celem wynalazku jest uniknięcie stosowania kosztownej aparatury automatycznej regulacji odczynu w przypadku prowadzenia procesu nityfikacji w złożach biologicznych.

Według wynalazku nityfikację prowadzi się na złożu o naturalnej zdolności neutralizacji. Jako złoże stosuje się marmur, dolomit, kamień wapienny, magnezyt, lub wyprażony minerał zawierający w swoim składzie węglan wapnia i magnezu. Zasadą działania tego wypełnienia jest neutralizacja powstającego w czasie procesu kwasu na skutek rozpuszczania i chemicznego oddziaływania ścieków z materiałem wypełnienia. Prędkość rozpuszczania wypełnienia jest proporcjonalna do ilości powstającego kwasu, a więc złoże samorzutnie dostosowuje się do zmieniających się warunków pracy. W przypadku wypełnienia złoża marmurem pracę wypełnienia opisuje równanie:



Powstający w reakcji dwutlenek węgla przyczynia się do ustalenia równowagi:



Bakterie nityfikacyjne rosnące na wypełnieniu złoża znajdują tam dogodne warunki dla rozwoju. Na skutek rozpuszczania materiału wypełnienia w warstwie ścieków przylegającej do ziarn istnieją korzystne warunki z uwagi na stabilny na odpowiednim poziomie odczyn i obecność dwutlenku węgla, wydzielającego się przy reakcji kwasu z materiałem wypełnienia.

Zastosowany sposób prowadzenia procesu pozwala na uniknięcie kosztownej i kłopotliwej w eksploatacji aparatury automatycznej regulacji odczynu. Powstający w procesie kwas jest neutralizowany wewnątrz złoża a konsekwencje zachodzącej reakcji chemicznej stwarzają dogodne warunki dla życia prowadzących proces mikroorganizmów.

Wynalazek został bliżej wyjaśniony na przykładach wykonania.

Przykład I. Nityfikowano azot amonowy w ściekach syntetycznych przygotowanych na wodzie wodociągowej. Jako źródło azotu amonowego stosowano czysty chlorek amonu NH_4Cl . Doświadczenie prowadzono w złożu wykonanym z rury ze szkła organicznego o średnicy 50 mm. Wysokość czynna złoża wynosiła 1 m. Wypełnienie stanowił kruszony marmur o granulacji 5–10 mm. Ścieki napowietrzono w złożu przy pomocy sprężonego powietrza z kompresorem, przepływ powietrza ustalono na 60 l/godz. Schemat złoża nityfikacyjnego przedstawiono na rys. 1. Złoże

pracowało przez 116 dni. Stężenie azotu amonowego podnoszono w tym czasie od 25 do 200 mg/l $\text{NH}_4\text{—N}$. Nie dodawano w dopływie żadnych związków korygujących zasadowość i odczyn. Czas zatrzymania ustalony początkowo na 2,5 godz. okazał się przy stężeniach azotu amonowego przekraczających 100 mg/l zbyt niski i podwyższono go w 53 dniu pracy złoża do 4,5 godz. Przy tym czasie zatrzymania złoże pracowało do 116 dnia skutecznie nityfikując doprowadzony azot amonowy. Wyniki pracy złoża przedstawiono na Rys. 2, 3 i 4. Rysunek 2 przedstawia — przebieg nityfikacji przy zastosowaniu marmuru jako wypełnienia, przy czym krzywa 1 przedstawia N — NH_4 w dopływie, krzywa 2 przedstawia $\text{N — (NO}_2 + \text{NO}_3)$ w dopływie, a krzywa 3 przedstawia N — NH_4 w dopływie. Rys. 3 przedstawia zmiany zasadowości ścieków w czasie procesu. Rys. 4 przedstawia zmiany odczynu ścieków w czasie procesu.

Przykład II. Przeprowadzono proces nityfikacji jonu amonowego w wodzie o składzie jak w przykładzie I. Stężenie jonu amonowego ustalono na około 100 mg/l przez cały czas trwania procesu. Wypełnienie złoża stanowiła masa Dofiltr (prażony marmur). Wyniki pracy złoża przedstawiono na Rys. 5, 6 i 7. Rys. 5 przedstawia przebieg nityfikacji w złożu wypełnionym masą „Dofiltr”. Rysunek 6 przedstawia zmiany zasadowości ścieków w czasie procesu nityfikacji w złożu wypełnionym masą „Dofiltr”. Rysunek 7 przedstawia zmiany odczynu ścieków w czasie procesu nityfikacji w złożu wypełnionym masą „Dofiltr”. Po wprowadzeniu jonu amonowego na złoże zaszczone uprzednio bakteriami nityfikującymi począwszy od 8 dnia pracy uzyskiwano 100% redukcji stężenia (Rys. 5). Wypełnienie złoża działało prawidłowo o czym świadczy niewielka różnica zasadowości (Rys. 6) i odczynu (Rys. 7) pomiędzy dopływem a odpływem pożywki przy całkowitym utlenieniu jonu amonowego (Rys. 5).

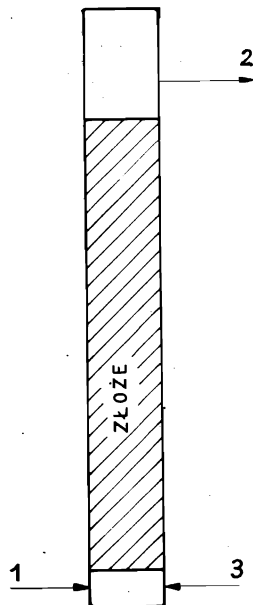
Przeprowadzone doświadczenia wykazały skuteczność zaproponowanego sposobu postępowania. Prawie cały azot amonowy w ściekach został przeprowadzony do azotu azotanowego. Przez cały czas prowadzenia procesu odczyn utrzymywał się powyżej pH 7 mimo wzrastającej ilości nityfikowanego azotu.

Modyfikacje zaproponowanego sposobu postępowania można zastosować również w przypadku innych wariantów technologicznych realizacji procesu nityfikacji ścieków na przykład w przypadku nityfikacji na wirujących dyskach.

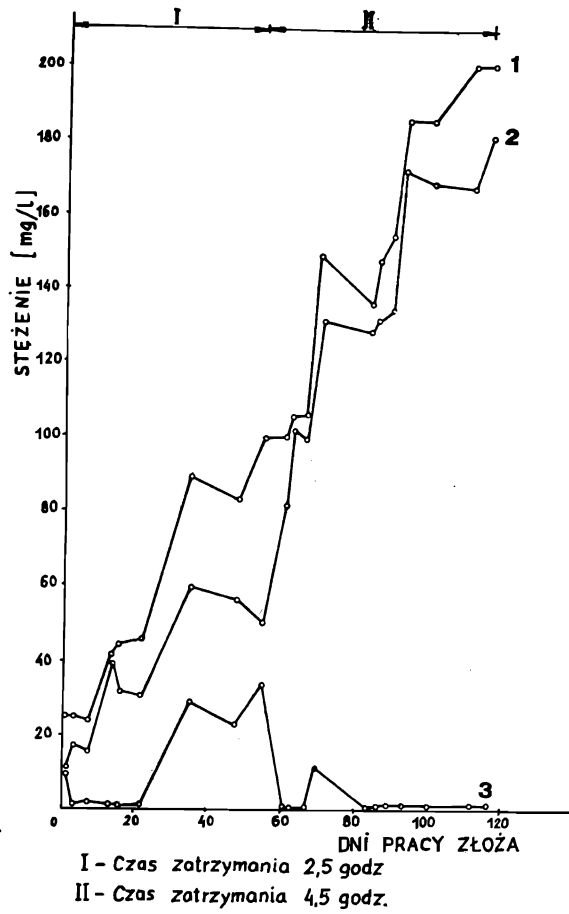
Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób prowadzenia nityfikacji w ściekach przy zastosowaniu bakterii nityfikacyjnych w przedmuchiwym złożu biologicznym, **znamienny tym**, że nityfikację prowadzi się na złożu o naturalnej zdolności neutralizacji.

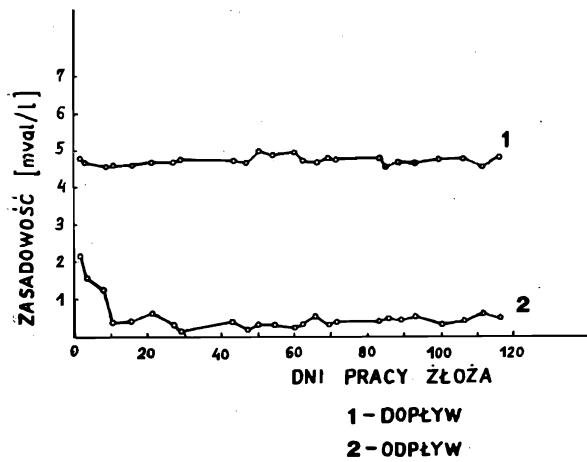
2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że jako złoże stosuje się marmur, dolomit, kamień wapienny, magnezyt lub wyprażony minerał zawierający węglan wapnia i magnezu.



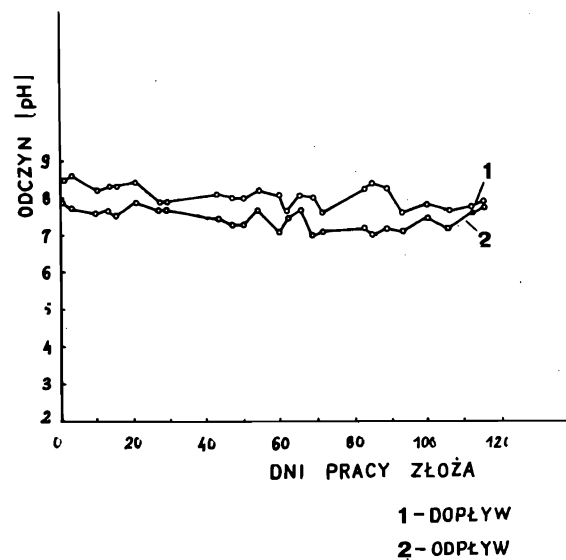
RYS.1



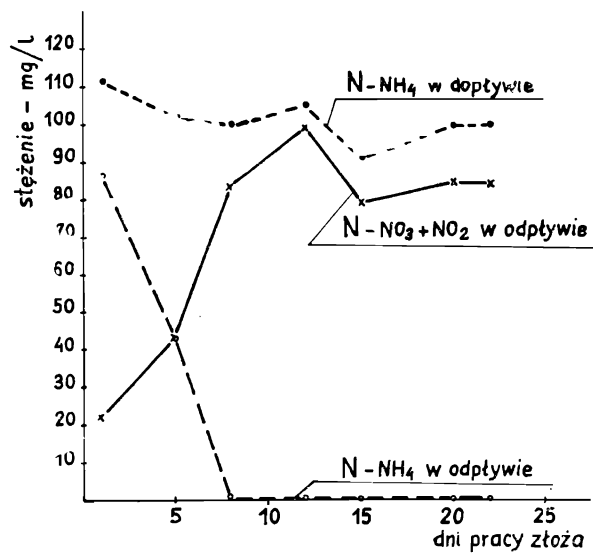
RYS.2



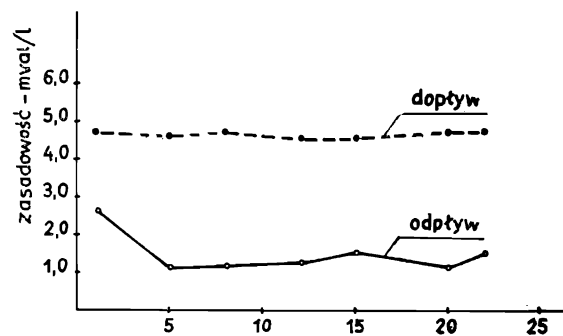
RYS.3



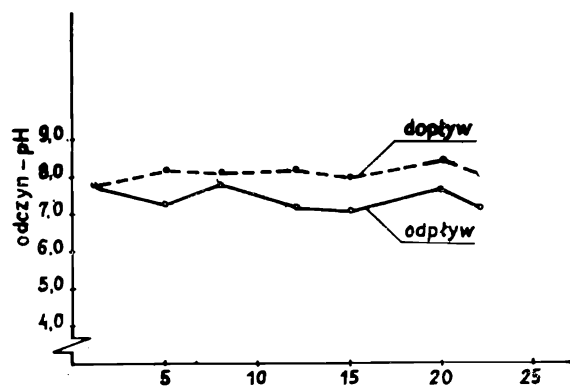
RYS.4



RYS. 5



RYS. 6



RYS. 7