

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

89616

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 21.12.73 (P. 167566)

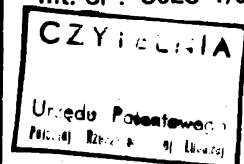
Pierwszeństwo: 23.01.73 Wielka Brytania

Zgłoszenie ogłoszono: 01.02.75

Opis patentowy opublikowano: 30.08.1977

MKP C02c 1/04

Int. Cl.² C02C 1/04



Twórca wynalazku: _____

Uprawniony z patentu: Imperial Chemical Industries Limited,
Londyn (Wielka Brytania)

Środowisko wypełniające do biologicznej obróbki ścieków w napowietrzanych filtrach

Przedmiotem wynalazku jest środowisko wypełniające do biologicznej obróbki ścieków w napowietrzanych filtrach.

Jak wiadomo wody ściekowe poddaje się obróbce przez przepuszczanie ich poprzez biologiczne środowisko filtracyjne, zawierające na powierzchni kontaktu ze ściekami kolonie utleniających mikroorganizmów. Rozwój utleniających mikroorganizmów zachodzi samoistnie na wszelkich dostępnych powierzchniach środowiska filtracyjnego wody i powoduje redukcję tlenu biologicznego w zanieczyszczonej wodzie, doprowadzając ją do stanu odpowiadającego normom ustalonym przez odpowiednie władze.

Zwykle stosowane środowisko filtracyjne składa się z bezładnie ułożonych kawałków koksu, klinkieru, żwiru, szlaki lub kamieni. Środowiska filtracyjne tego typu są ograniczone odpowiednimi ściankami ustawionymi nad wlotem powietrza i kanałem odprowadzającym wodę. Powietrze niezbędne w procesie utleniania wprowadzane jest kanałem wlotowym powietrza i przechodzi poprzez bezładnie ułożoną warstwę środowiska wypełniającego.

W brytyjskim opisie patentowym nr 1 034 076 podano urządzenie do biologicznej obróbki ścieków na filtrach napowietrzających, składających się z bezładnie ułożonych kawałków obojętnego, piankowego tworzywa polimerycznego. W opisie tym określenie „piankowe tworzywo polimeryczne” użyto w znaczeniu, że tworzywo polimeryczne, jest modyfikowane tworząc dużą powierzchnię właściwą, nad którą przepływają ścieki. Kawałki, stanowiące elementy obojętnego, piankowego tworzywa polimerycznego mogą mieć różne kształty łącznie w postaci pierścieni i odcisków cylindrycznych wewnątrz pustych.

Również w brytyjskim opisie patentowym nr 1 082 661 podano sposób i urządzenie dla biologicznej obróbki ścieków w filtrze napowietrzającym, przez który ścieki przechodzą okresowo, przy czym filtry te zawierają środowisko wypełniające z elementów obojętnego, piankowego tworzywa polimerycznego, mających dużą ilość wgłębień.

Ponieważ urządzenia filtracyjne są wypełnione bezładnie ułożonymi elementami z obojętnego,

piankowego tworzywa polimerycznego i mają dla większości procesów kształt cienkościennych cylindrów o dostatecznie rozwiniętej powierzchni właściwej, to grubość ścianek tych cylindrów powinna być taka, aby były one wytrzymałe na ściskanie. Należy brać pod uwagę, że w dolnych warstwach urządzeń filtracyjnych, siły ściskające wywierane na elementy są bardzo duże, ponieważ, poza obciążeniem górną warstwę elementów, występują znaczne obciążenia rozwiniętymi mikroorganizmami utleniającymi o osiągalnym ciężarze $3,3 \text{ kg/m}^2$ powierzchni właściwej wypełnienia, jak również samego ciężaru ścieków.

Obecnie stwierdzono, że wytworzenie na ścianie takiego cylindra licznych rowków i pofałdowań powoduje znaczne usztywnienie cylindra, co umożliwia stosowanie bardzo cienkich ścianek cylindra jako filtracyjnego środowiska wypełniającego dla obróbki ścieków.

Środowisko wypełniające do biologicznej obróbki ścieków w napowietrzanych filtrach według wynalazku charakteryzuje się tym, że zawiera cylindryczne elementy z obojętnego, organicznego tworzywa polimerycznego, o ściankach pofałdowanych.

Szczególnie korzystnym środowiskiem wypełniającym według wynalazku są kształtki cylindryczne, których ścianki są pofałdowane i ograniczone w płaszczyźnie poprzecznej do głównej osi cylindra.

Ścianka kształtki cylindrycznej może również być ograniczona w płaszczyźnie skośnej do głównej osi cylindra. W tym przypadku korzystnie jest, aby ścianka kształtki cylindrycznej była ścięta na każdym końcu w płaszczyźnie pod kątem $85-65^\circ$, zwłaszcza $85-75^\circ$, w stosunku do głównej osi cylindra. Pofałdowane kształtki cylindryczne ścięte skośnie w stosunku do głównej osi cylindra, jak stwierdzono, dają wypełnienie bardziej bezładnie upakowane i po napełnieniu filtra szybciej ulegają nawilżeniu niż pofałdowane kształtki cylindryczne, których końce są ograniczone w płaszczyźnie pod kątem prostym w stosunku do głównej osi cylindra. Pomimo tego kształtki cylindryczne o skośnych końcach są na ogół bardziej trudne i kosztowne do wykonania i z tego względu korzystniej jest stosować kształtki o końcach ściętych w płaszczyźnie poprzecznej do głównej osi cylindra. Chociaż kształtki cylindryczne mogą być pofałdowane podłużnie, jednak korzystniej jest, aby pofałdowanie było poprzeczne. Cylindry z równymi ściankami mają większą wytrzymałość na ściskanie wzdłuż osi głównej niż w kierunku poprzecznym do osi głównej i wytworzenie poprzecznego pofałdowania zwiększa wytrzymałość na ściskanie w poprzek osi głównej kosztem wytrzymałości wzdłuż osi głównej — w stopniu zależnym od głębokości i częstotliwości. W złożu filtra lub wieży filtracyjnej jest dopuszczalne pewne ciśnienie wzdłuż osi głównej natomiast ciśnienie w poprzek osi głównej może spowodować zatkanie filtra przez nagromadzenie osadu.

Zgodnie z dalszą cechą wynalazku ścianki kształtek cylindrycznych zawierają liczne pofałdowania leżące w płaszczyźnie skośnej do osi głównej cylindrycznej kształtki. W przypadku, gdy ścianka kształtki jest zakończona w płaszczyznach równoległych, które są skośne do osi głównej wówczas najdogodniej jest, aby sfałdowania leżały równolegle w tych płaszczyznach.

Wynalazek obejmuje swym zakresem również środowisko wypełniające do biologicznej obróbki ścieków w filtrze napowietrzającym, w którym wypełnienie składa się z bezładnie ułożonych kształtek cylindrycznych z obojętnego, organicznego tworzywa polimerycznego o ściankach cylindrycznych pofałdowanych w kierunku poprzecznym, skośnym lub wzdłużnym do osi głównej.

W takim środowisku przepływ ścieków poprzez filtr napowietrzający może być ciągły lub transkrytyczny. Ścieki dogodnie wprowadza się w przepływie transkrytycznym, to jest przerywanym, na powierzchnię filtra przy pomocy wirującego ramienia rozpylającego.

Chociaż średnica i długość kształtek cylindrycznych mogą być tego samego rzędu, jednak korzystniej jest żeby długość kształtki cylindrycznej była mniejsza niż jej średnica. Ma to tę korzyść, że zmniejsza się skłonność do zamulania pomiędzy przylegającymi kształtkami, a ponadto zmniejsza możliwość przyjęcia przez kształtki pozycji poziomej w niższych warstwach biologicznego filtra, co może niekorzystnie oddziaływać na przepływ ścieków przez filtr, powodując zmniejszenie jego powierzchni użytecznej oraz osłabienie należytego napowietrzania filtra. W praktyce, zarówno średnica jak i długość może wynosić w zakresie $1-10 \text{ cm}$, lecz należy rozumieć, że wynalazek nie ogranicza się do powyższego zakresu wymiarów i w niektórych przypadkach może być on przekroczony.

Jak podano powyżej, pofałdowane kształtki cylindryczne wskutek polepszenia ich sztywności, w zastosowaniu do filtracji biologicznej mogą mieć bardzo cienkie ścianki. Na ogół odpowiednia grubość ścianki wynosi rzędu $0,1-2 \text{ mm}$.

Skok i głębokość pofałdowań na ścianie kształtki cylindrycznej mogą mieć odpowiednie wymiary, jak również profil pofałdowań może być różny. Jest rzeczą zrozumiałą, że skok, głębokość i profil pofałdowań jest zależny w pewnym stopniu od średnicy, długości i grubości ścianek kształtek cylindrycznych. W stosunku do korzystnych wymiarów kształtki cylindrycznej, podanych wyżej odpowiedni skok pofałdowania jest rzędu $1-10 \text{ mm}$ a głębokość $1-20 \text{ mm}$. Również, odpowiednie pofałdowania na ścianie kształtek cylindrycznych mają profil podobny do sinusoidy lub zębato zwieńczony.

Niezależnie od pofałdowania ścianek cylindrycznych, kształtki mogą być perforowane w takiej ilości i położeniu aby zmniejszyć możliwość zatrzymywania się ścieków od strony wewnętrznej ścianki poszczególnych kształtki cylindrycznej. Perforacja może mieć dowolny kształt, np. kołowy, prostokątny, podobny do krzyża lub nieregularny, o dowolnym, odpowiednim wymiarze nie obniżającym nadmiernie sztywności kształtki cylindrycznej.

Chociaż określono wyżej, że kształtki cylindryczne mogą być, a nawet są korzystnie pofałdowane poprzecznie, należy tym określeniem objąć również przypadek, w którym ścianka kształtki cylindrycznej jest wytwarzana w sposób ciągły, podobnie jak nić i fałdowana przez rozciąganie wokół i wzdłuż cylindra.

Odpowiednim, obojętnym tworzywem polimerycznym do wytwarzania powyższych kształtek jest chlorek poliwinylu, polistyren, polietylen, polipropylen i żywice poliamidowe. Również mogą być stosowane pewne żywice poliestrowe, żywice akrylowe i pochodne celulozy, dostatecznie obojętne na działanie poszczególnych ścieków. Powyższe tworzywa polimeryczne mogą być stosowane w postaci komórkowej w celu obniżenia kosztów bez zmniejszenia sztywności kształtki. Kształtki cylindryczne mogą być wytwarzane w dowolny sposób. Najdogodniej tworzywo polimeryczne wytłacza się przez odpowiedni tłocznik, wytwarzając w ten sposób ciągłą rurę o równej ściance, następnie ściankę rury kształtuje się w odpowiednim urządzeniu forsującym w celu otrzymania na ściance pofałdowań poprzecznych lub skośnych. Rurę pofałdowaną poprzecznie lub skośnie, przed pocięciem na kształtki ewentualnie poddaje się perforowaniu w kilku miejscach.

Kształtki cylindryczne można również wytwarzać przez formowanie wtryskowe.

Korzyścią nowego środowiska wypełniającego w porównaniu z typowymi środowiskami bezładnie upakowanymi jest jego niższy ciężar nasypowy, a w konsekwencji obniżenie kosztów budowy i eksploatacji urządzeń oczyszczających. Obniżenie ciężaru nowego środowiska wypełniającego, stwarza warunki łatwiejszej konstrukcji urządzeń o lepszej możliwości oczyszczania, mogących chronić obszary rolne w ośrodkach przemysłowych i innych miejscach, w których ziemia jest ceniona.

Również nowe wypełnienie może przyjąć wyższe obciążenie hydrauliczne, ponieważ ma większą porowatość i ciężar właściwy, w porównaniu z kamieniem, klinkierem itd.

Duże znaczenie ma wysoka sztywność pofałdowanych kształtek cylindrycznych, stanowiących środowisko wypełniające według wynalazku.

W celu wykazania lepszej sztywności kształtek pofałdowanych według wynalazku wykonano próby porównawcze. Wytłoczono z polichlorku winylu sztywny i równy cylinder o średnicy 51 mm, długości 51 mm i grubości ścianki 0,4 mm i poddano obciążeniu w temperaturze 20°C siłą 0,2 niutona, wzdłuż górnej powierzchni równoległej do osi głównej. Powstało natychmiastowe ugięcie 1% poprzecznie do osi cylindra. Cylinder ze sztucznego polichlorku winylu, o tych samych wymiarach, lecz mający pofałdowania poprzeczne w kształcie sinusoidy o głębokości 2,5 mm i skoku 4 mm uległ takiemu samemu ugięciu przy obciążeniu siłą 18 niutonów. W celu dalszego porównania użyto sztywny i równy cylinder z polichlorku winylu o takich samych wymiarach jak wyżej, lecz o grubości 2 mm. Takie same ugięcie jak w poprzednich próbach uzyskano przy obciążeniu siłą 22 niutonów.

Cylinder o gładkich ściankach i takich samych wymiarach, lecz o grubości ścianki 1 mm wykonany z piankowej chlorku poliwinylu o stopniu rozprężenia 60% wykazał ugięcie 1 mm pod obciążeniem siły 2 niutonów.

W każdym przypadku wymagane obciążenie dla uzyskania takiego samego ugięcia przy użyciu siły działającej wzdłuż osi głównej, było znacznie większe.

Jest oczywiste, że użycie, jako środowiska wypełniającego do filtrów w procesie biologicznej obróbki, kształtek cylindrycznych pofałdowanych, zamiast równych o równoważnej odporności na zgniatanie, wydatnie obniża ogólny koszt filtra napowietrzającego.

Również zastosowanie bezładnie upakowanych kształtek cylindrycznych po pofałdowanych poprzecznie, wytworzonych ze sztywnego, organicznego tworzywa polimerycznego, umożliwia otrzymanie wyższej sprawności biologicznej podczas obróbki ścieków.

Wynalazek objaśnia następujący przykład.

Jako wypełnienie filtra użyto bezładnie upakowane kształtki cylindryczne z polichlorku winylu, o średnicy zewnętrznej 34 mm i długości 38 mm oraz grubości ścianki 0,40 mm. Ścianki kształtek były zakończone w płaszczyźnie poprzecznej do osi głównej i pofałdowane poprzecznie w kształcie sinusoidy o głębokości 2 mm i skoku 3 mm, przy czym ścianki na końcach były zębato zwieńczone.

Kształtki cylindryczne były bezładnie wsypane do kwadratowego odcinka wieży, o głębokości 1,83 m i powierzchni w przekroju poprzecznym 1,486 m².

Tak wytworzył filtr użyty do obróbki ścieków domowych, przez poddanie pierwszej biologicznej obróbce, a następnie pierwszemu osadzaniu. W sposobie według wynalazku ścieki opływały powierzchnie kształtek

cyldrycznych, a bakterie i inne mikroorganizmy rozrastały się w postaci szlamu tworzącego warstwę na powierzchni kształtek, żywiąc się organicznymi zanieczyszczeniami pobierającymi ze ścieków, przy czym po pewnym czasie, na mokrych powierzchniach kształtek cyldrycznych następuje zrównoważenie środowiska rozwijających się organizmów.

Po osiągnięciu stanu równowagi, filtr był zdolny do usuwania 90% BZT (biochemiczne zapotrzebowanie na tlen) ze ścieków domowych, o średniej wartości BZT 197 mg/l, wprowadzanych na filtr w przepływie nieciągłym, pod obciążeniem hydraulicznym filtra $1,73 \text{ m}^3/\text{m}^3$ dziennie.

Podobny filtr był zainstalowany, który po osiągnięciu stanu równowagi był zdolny usunąć 81% BZT ze ścieków domowych o średniej wartości BZT 176 mg/l, pod obciążeniem hydraulicznym filtra $3,5 \text{ m}^3/\text{m}^3$ dziennie.

Zastrzeżenia patentowe

1. Środowisko wypełniające do biologicznej obróbki ścieków w napowietrzanych filtrach, z n a m i e n n e t y m, że zawiera cyldryczne elementy z obojętnego organicznego tworzywa polimerycznego o ściankach pofałdowanych.

2. Środowisko, według zastrz. 1, z n a m i e n n e t y m, że kształtki cyldryczne są ograniczone w płaszczyźnie poprzecznej do głównej osi cylindra.

3. Środowisko według zastrz. 1, z n a m i e n n e t y m, że kształtki cyldryczne są ograniczone w płaszczyźnie skośnej do głównej osi cylindra.

4. Środowisko, według zastrz. 3, z n a m i e n n e t y m, że kształtki cyldryczne są ograniczone w płaszczyźnie pod kątem $85-65^\circ\text{C}$, korzystnie $85-75^\circ\text{C}$, do głównej osi cylindra.

5. Środowisko, według zastrz. 1, z n a m i e n n e t y m, że kształtki cyldryczne posiadają pofałdowania poprzeczne w stosunku do osi głównej kształtki cyldrycznej.

6. Środowisko, według zastrz. 1, z n a m i e n n e t y m, że kształtki cyldryczne posiadają pofałdowania w płaszczyźnie skośnej w stosunku do osi głównej kształtki cyldrycznej.

7. Środowisko, według zastrz. 1, albo 2 albo 3 albo 4, z n a m i e n n e t y m, że kształtki cyldryczne posiadają ścianki o grubości rzędu 0,2–2 mm.

8. Środowisko, według zastrz. 1, z n a m i e n n e t y m, że kształtki cyldryczne posiadają średnicę jak i długość rzędu 1–10 cm.

9. Środowisko, według zastrz. 1, z n a m i e n n e t y m, że skok pofałdowanych kształtek cyldrycznych wynosi 1–10 mm.

10. Środowisko, według zastrz. 1, z n a m i e n n e t y m, że głębokość pofałdowań kształtek cyldrycznych wynosi 1–20 mm.

11. Środowisko, według zastrz. 1, z n a m i e n n e t y m, że kształtki cyldryczne posiadają perforowania w różnych miejscach ścianek.