

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL** (11) **237750**
(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **412749**

(22) Data zgłoszenia: **17.06.2015**

(51) Int.Cl.
C02F 3/06 (2006.01)
C02F 3/08 (2006.01)

(54) **Bioreaktor ze złożem ruchomym, zwłaszcza do rekultywacji silnie zanieczyszczonych
akwakultur i małych zbiorników wodnych**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
19.12.2016 BUP 26/16

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
31.05.2021 WUP 11/21

(73) Uprawniony z patentu:

**UNIWERSYTET PRZYRODNICZY
W POZNANIU, Poznań, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

JAKUB MAZURKIEWICZ, Daszewice, PL
ROBERT MAZUR, Poznań, PL
SEBASTIAN KUJAWIAK, Doruchów, PL
JACEK DACH, Jędrzejów, PL

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Bartłomiej Fijałkowski

PL 237750 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest bioreaktor ze złożem ruchomym, zwłaszcza do rekultywacji silnie zanieczyszczonych akwakultur i małych zbiorników wodnych, jaki pozwala na wspomaganie i intensyfikację naturalnych procesów oczyszczania niewielkich zbiorników wodnych.

Mimo rosnącej świadomości ekologicznej społeczeństwa ilość związków chemicznych trafiająca do wód powierzchniowych z gospodarstw domowych oraz nielegalnych spustów ścieków od lat nie ulega zasadniczym zmianom. O ile w ostatnich latach skutecznie kontroluje się i przeciwdziała zatrutowaniu wód powierzchniowych przez zakłady przemysłowe, a także rozbudowuje się sieć oczyszczalni ścieków komunalnych, o tyle kontrola rozdrobionej i często nieewidencjonowanej sieci małych źródeł zanieczyszczeń jak na przykład przydomowe szamba poza terenami miejskimi, czy ścieki rolnicze pozostaje poza kontrolą.

Dlatego poza działaniami prawnymi i edukacyjnymi stosuje się rozwiązania techniczne jakie mają na celu eliminację zanieczyszczeń, które zwykle w nielegalny sposób znalazły się w wodach powierzchniowych, a których nagromadzenie powoduje niedobory tlenowe, zakwity sinicowe oraz degradację środowiska przyrodniczego zbiorników wodnych.

Znane rozwiązania sprowadzają się albo do mechanicznego usuwania zanieczyszczeń pływających, np. zakwitów sinicowych, albo do natleniania wody w celu przyspieszenia procesów rozkładu i usunięcia z wody i strefy przydennej uwieczonych w niej gazów pochodzących z rozkładu.

Technologie stosowane w rekultywacji jezior bazują głównie na metodach fizyko-chemicznych oraz mechanicznych. Są kosztowne i wprowadzają dodatkowe związki chemiczne do środowiska.

1. Metody fizykochemiczne – wykorzystują substancje wiążące lub utleniające zanieczyszczenia, stosowane są związki chemiczne aplikowane metodą rozlewu lub miejscowo za pomocą urządzeń dozujących. W zależności od rodzaju i charakteru zanieczyszczeń dobierane są odpowiednie związki (flokulanty, koagulanty, utleniacze itp.). Związane substancje z reguły są wytrącane z roztworu wodnego i przechodzą do fazy stałej (kumulują się w osadzie lub są odfiltrowywane jako cząstki flotujące). Metody te wymagają ciągłego zakupu i dozowania substancji chemicznych i bardzo często generują dodatkowe substancje odpadowe, mogące wtórnie być problemem dla zbiorników wodnych. Ciekawą technologią jest technologia Prote-fosTM, stosowana przez firmę PROTE Technologie dla Środowiska Sp. z o.o.
2. Metody mechaniczne: są niezwykle kosztochłonne – koszty oczyszczania np. 1 ha stawów od kilkudziesięciu do kilkuset tysięcy złotych.
 - a. Przepompowywanie zanieczyszczonej wody do stref oczyszczania z odpowiednimi separatorami, filtrami itp.
 - b. Spuszczanie wód ze zbiornika oraz usuwanie mechaniczne osadów lub bagrowanie. Wymaga zaangażowania sprzętu ciężkiego, a usuwany osad nadal wymaga metod jego utylizacji.
 - c. Tworzenie stref filtracji i zbierania frakcji, w których ma miejsce kumulacja zanieczyszczeń itp.

Metody te wymagają zaangażowania sprzętu ciężkiego, energii elektrycznej oraz zastosowania niejednokrotnie zaawansowanych urządzeń hydrotechnicznych. Po wyeliminowaniu źródła zanieczyszczeń mogą przynieść pozytywny efekt ekologiczny.

3. Metody biologiczne – mogą być relatywnie tanie.
 - a. Najczęściej bazują na metodach hydrofitowych (podobnie jak oczyszczalnie hydrofitowe), projektuje się sztuczne moczary z nasadzeniem trzciny lub makrofitów wodnych. W obszarach ryzosfery znajdują się strefy intensywnej aktywności mikrobiologicznej. Wymagają one nadzoru i usuwania nadmiaru biomasy roślinnej. Nie gwarantują jednak wymaganej efektywności redukcji zanieczyszczeń i wymagają zaawansowanych zabiegów utrzymania strefy hydrofitowej (biomanipulacji).
 - b. Wprowadzenie mikroorganizmów metodą aplikacji powierzchniowej z łodzi. Odpowiednio dobrane mikroorganizmy żerują na związkach organicznych zanieczyszczeń i oczyszczają wodę. Ich działanie jednak jest wysoce niestabilne i wymaga ciągłej kontroli, są to metody relatywnie tanie.
4. Metody mieszane – w wielu przypadkach są one niezbędne ze względu na charakter zanieczyszczeń oraz uwarunkowania zlewni w których prowadzone są zabiegi rekultywacyjne.

Powszechnie znane są i stosowane przydomowe oczyszczalnie ścieków, które poprzez zastosowanie kultur bakterii eliminują szkodliwe związki chemiczne umożliwiając odprowadzenie oczyszczanego ścieku do gruntu.

Oczyszczalnie takie składają się ze szczelnego, zwykle co najmniej dwudzielnego zbiornika, w jakim umieszczona jest zwykle co najmniej jedna pompa oraz złożo biologicznie aktywne.

Z opisu patentu EP 2070877 znana jest oczyszczalnia ścieków, w której poza w/w elementami zastosowano także układ napowietrzający w postaci doprowadzenia sprężonego powietrza. Dostarczenie dodatkowej porcji powietrza do złoża aktywnego biologicznie przyspiesza redukcję zanieczyszczeń zwiększając efektywność zastosowanych bakterii.

Stosuje się także roślinne oczyszczalnie ścieków prowadząc nasadzenia roślin w strefie brzegowej zbiorników wodnych albo tworząc z systemów korzeniowych roślin, najczęściej wierzby rodzaj filtru w armaturze doprowadzającej i rozprowadzającej oczyszczany ciek wodny.

Z kolei w polskim zgłoszeniu wynalazku P396606 ujawniono konstrukcję oczyszczalni ścieków w której biomasa znajduje się w stanie zawieszenia w komorze osadu czynnego i umieszczona jest w zbiornikach koszowych, w jakich znajdują się „ziarna” stanowiące nośnik błony biologicznej jakie wypełniają od 60–80% kubatury zbiorników koszowych.

Z patentu PL119207 znane jest urządzenie w którym ściek wraz z koagulantem doprowadzany jest do napowietrzającej strumienicy, a następnie wprowadzany jest do cylindrycznego reaktora, w którym przepływa przez złożo filtrujące składające się kolejno z piany poliuretanowej, piasku oraz złoża sorpcyjnego, aby po oczyszczeniu w górnej części reaktora być odprowadzonymi na zewnątrz.

Znane urządzenia stosowane są zwykle do oczyszczania ścieków socjalno-bytowych, a z uwagi na ich powolne działanie nie mogą być zastosowane do oczyszczania nawet małych zbiorników wodnych. Z kolei zwiększenie ich wydajności wymaga znacznych nakładów inwestycyjnych, w szczególności budowy kanalizacji ściekowej, regulacji zbiorników i cieków wodnych, co niejednokrotnie niszczy środowisko i krajobraz przyrodniczy. Dlatego celowym było opracowanie konstrukcji umożliwiającej oczyszczanie wód, zwłaszcza powierzchniowych bez generowania dodatkowych kosztów na budowę infrastruktury drogowej, kanalizacyjnej lub ingerencji w linię brzegową zbiornika wodnego. Udało się to osiągnąć konstruując bioreaktor ze złożem ruchomym, zwłaszcza do rekultywacji silnie zanieczyszczonych akwakultur i małych zbiorników wodnych.

Bioreaktor ze złożem ruchomym, zwłaszcza do rekultywacji silnie zanieczyszczonych akwakultur i małych zbiorników wodnych według wynalazku zawiera korpus bioreaktora wypełniony w co najmniej 30% zamkniętym w przepływowym zbiorniku złożem filtrującym, do jakiego poprzez co najmniej jedną rurę doprowadzającą przyłączony jest kosz filtracyjny, korzystnie zamknięty siatką o oczkach nie większych niż 5 mm, korzystnie o wielkości 1,2 mm. Korpus bioreaktora według wynalazku wykonany jest z rury, korzystnie karbowanej, korzystnie o średnicy większej niż 500 mm, jakiej jedna strona jest zamknięta szczelnie i stanowi podstawę. Korzystnie gdy podstawa korpusu bioreaktora jest dodatkowo obciążona, w szczególności nałożonym na korpus bioreaktora betonowym pierścieniem, w szczególności betonowym włazem do studzienki kanalizacyjnej. We wnętrzu korpusu wydzielone są co najmniej cztery strefy: strefa doprowadzenia, strefa napowietrzania, strefa filtracji oraz strefa odpływu filtratu. Przy czym w strefie doprowadzenia przez ścianę korpusu bioreaktora do jego wnętrza wprowadzona jest co najmniej jedna rura doprowadzająca.

Rura doprowadzająca ma przekrój co najmniej 100 mm, korzystnie 160 mm i jest ukształtowana tak, że powyżej miejsca w jakim wchodzi do korpusu bioreaktora według wynalazku skierowana jest równolegle do jego powierzchni bocznej i jest do tej powierzchni zamocowana, a następnie możliwie blisko górnej krawędzi korpusu bioreaktora zagięta jest pod kątem prostym w kierunku od korpusu reaktora i zakończona jest skierowanym korzystnie ku dnu zbiornika wodnego (w kierunku równoległym do osi korpusu bioreaktora) koszem filtracyjnym zamkniętym siatką. Przy czym długość rury wlotowej zawarta jest w przedziale od 1500 do 2000 mm.

Wlot rury doprowadzającej jest wyprofilowany w kierunku dolnym (do dna zbiornika wodnego) na odległość nie mniejszą niż 500 mm, a zabezpieczająca wlot siatka ma oczka nie mniejsze niż 1,2 mm.

W korpusie bioreaktora, bezpośrednio nad strefą doprowadzenia, na wysokości od 400 do 500 mm od podstawy korpusu, korzystnie na wysokości 450 mm, umieszczony jest zakończony dyfuzorem talerzowym, membranowym przewód doprowadzający powietrze, jaki wyprowadzony jest na zewnątrz korpusu bioreaktora i przyłączony jest do zbiornika sprężonego powietrza lub kompresora umieszczonego na brzegu zbiornika wodnego. Obszar nad strefą doprowadzenia jest strefą napowie-

trzenia, jaka od góry w odległości nie mniejszej niż 400 mm, ograniczona jest początkiem złoża filtrującego umieszczonego w strefie filtracji. Powietrze do dyfuzora jest doprowadzone z dmuchawy membranowej lub boczno-kanalowej (relatywnie z instalacji zbiornika sprężonego powietrza z kompresorem), poprzez przewód elastyczny, korzystnie wąż zbrojony o średnicy $\Phi = \frac{1}{4}'' - \frac{1}{2}''$, oraz króciec wlotowy na poziomie przewodu dyfuzora. Ilość powietrza doprowadzana do dyfuzora jest taka, że stężenie tlenu w oczyszczanym medium wynosi co najmniej 2 mg/dm^3 oczyszczanych ścieków.

Złoże filtrujące umieszczone jest w koszu filtracyjnym i w co najmniej 30%, nie więcej niż 60% kosza wypełnione jest kształtkami o dużej powierzchni kontaktu w rozwinięciu, korzystnie karbowanymi odcinkami rurowymi o przekroju od 10 do 50 mm, korzystnie od 20–40 mm i ma wysokość nie mniejszą niż 200 mm, korzystnie wynosi ona 700 mm. Złoże filtrujące ograniczone jest od dołu i góry siatką o oczkach nie mniejszych niż 1,2 mm, jaka tworzy kosz zasypowy. Korzystnie gdy złoże filtrujące wykonane jest z odcinków peszla elektroinstalacyjnego o średnicy 16 mm i długości 20–30 mm. Złoże filtrujące zamknięte jest we wnętrzu korpusu bioreaktora na wysokości od 880 do 1565 mm licząc od zamkniętego podstawy korpusu bioreaktora.

Do złoża filtrującego wprowadzony jest dozownik aktywnych biologicznie mikroorganizmów (Efektywnych mikroorganizmów-EM), jaki ma postać rurki o niewielkim, korzystnie nie przekraczającym 10 mm przekroju poprzecznym, jakiej wyprowadzenie umieszczone jest w dolnej części złoża filtrującego. Przeciwny koniec rurki doprowadzającej EM przyłączony jest do zbiornika aktywnych biologicznie mikroorganizmów EM poprzez zawór regulacyjny. Złoże filtrujące jest od góry korpusu bioreaktora według wynalazku zamknięte membraną lub siatką o oczkach mniejszych od średnicy tworzących złoże kształtek.

Korzystnie gdy złoże filtrujące jest zamknięte na wysokości od 880 do 1565 mm licząc od podstawy korpusu bioreaktora.

Ponad strefą filtracji znajduje się strefa odpływu, ponad którą lub na granicy której do korpusu bioreaktora zamocowana jest instalacja kartridża z organizmami EM, dostosowana do plastikowych zbiorników 20 L z biopreparatami mikroorganizmów dedykowanych do procesu oczyszczania. Zbiornik wprowadzony jest do gniazda kartridża częścią górną zorientowaną w dół. Do zakrętki zbiornika wprowadzony jest zawór regulacyjny aparatu do infuzji z precyzyjnym regulatorem przepływu jaki przyłączony jest do instalacji wyprowadzającej dozownika w postaci rury pvc $\frac{1}{2}''$ sprowadzonej poniżej poziomu dyfuzora. Dozowanie biopreparatu do złoża jest regulowane i ściśle zależy od wartości ChZT oraz BZT₅ oczyszczanego medium. Ilość wprowadzanych do wnętrza bioreaktora organizmów EM zawarta jest w przedziale 5–250 ml/h biopreparatu.

Korzystnie gdy rura doprowadzająca wodę do korpusu bioreaktora jest połączona z korpusem bioreaktora co najmniej jedną linką stabilizującą rurę doprowadzającą.

W pozycji roboczej bioreaktor według wynalazku zanurzony jest całkowicie w wodzie, a przepływ wody przez złoże wymuszony jest odpływem napowietrzanej wody z reaktora.

Bioreaktor ze złożem ruchomym, zwłaszcza do rekultywacji silnie zanieczyszczonych akwakultur i małych zbiorników wodnych przedstawiono na rysunku na którym fig. 1 przedstawia przekrój urządzenia według wynalazku.

P r z y k ł a d I

Bioreaktor ze złożem ruchomym, zwłaszcza do rekultywacji silnie zanieczyszczonych akwakultur i małych zbiorników wodnych według wynalazku zawiera korpus 1 bioreaktora wypełniony w 50% zamkniętym w przepływowym zbiorniku złożem filtrującym 2, do jakiego poprzez rurę doprowadzającą 3 przyłączony jest kosz filtracyjny 4, zamknięty siatką 5 o oczkach wielkości 1,2 mm. Korpus 1 bioreaktora według wynalazku wykonany jest z rury karbowanej o średnicy większej niż 600 mm, jakiej jedna strona jest zamknięta szczelnie i stanowi podstawę 6. Podstawa 6 korpusu 1 bioreaktora jest dodatkowo obciążona, nałożonym na korpus bioreaktora betonowym pierścieniem 7 – betonowym włazem do studzienki kanalizacyjnej. We wnętrzu korpusu wydzielone są cztery strefy: strefa doprowadzenia 8, strefa napowietrzania 9, strefa filtracji 10 oraz strefa odpływu filtratu 11. Przy czym w strefie doprowadzenia przez ścianę korpusu bioreaktora do jego wnętrza wprowadzona jest rura doprowadzająca 3.

Rura doprowadzająca 3 ma przekrój 160 mm i jest ukształtowana tak, że powyżej miejsca w jakim wchodzi do korpusu 1 bioreaktora według wynalazku skierowana jest równolegle do jego powierzchni bocznej korpusu 1 i jest do tej powierzchni zamocowana, a następnie możliwie blisko górnej krawędzi korpusu 1 bioreaktora zagięta jest pod kątem prostym w kierunku od korpusu reaktora i zakończona jest skierowanym ku dnu zbiornika wodnego (w kierunku równoległym do osi korpusu bioreaktora) koszem filtracyjnym 4 zamkniętym siatką 5. Przy czym długość rury doprowadzającej 3 wynosi 1800 mm.

Wlot rury doprowadzającej 3 jest wyprofilowany w kierunku dolnym (do dna zbiornika wodnego) na odległość 500 mm, a zabezpieczająca wlot siatka 5 ma oczka 1,2 mm.

W korpusie 1 bioreaktora, bezpośrednio nad strefą doprowadzenia 8, na wysokości 450 mm, umieszczony jest zakończony dyfuzorem 12 talerzowym, membranowym przewód doprowadzający 13 powietrze, jaki wyprowadzony jest na zewnątrz korpusu 1 bioreaktora i przyłączony jest do zbiornika sprężonego powietrza lub kompresora umieszczonego na brzegu zbiornika wodnego. Obszar nad strefą doprowadzenia 8 jest strefą napowietrzania 9, jaka od góry w odległości 400 mm, ograniczona jest początkiem złoża filtrującego 2 umieszczonego w strefie filtracji 10.

Powietrze do dyfuzora 12 jest doprowadzone z dmuchawy membranowej lub boczno-kanalowej (relatywnie z instalacji zbiornika sprężonego powietrza z kompresorem), poprzez wąż zbrojony o średnicy $\Phi = \frac{1}{4} - \frac{1}{2}$ ", oraz króciec wlotowy na poziomie przewodu dyfuzora 12. Ilość powietrza doprowadzana do dyfuzora 12 jest taka, że stężenie tlenu w oczyszczanym medium wynosi co najmniej 2 mg/dm^3 oczyszczanych ścieków.

Złoże filtrujące 2 umieszczone jest w koszu filtracyjnym 4 i w 50% kosza 4 wypełnione jest kształtkami o dużej powierzchni kontaktu w rozwinięciu, tj. karbowanymi odcinkami rurowymi o przekroju od 10 do 50 mm, i długości 20–40 mm i ma wysokość 500 mm. Złoże filtrujące 2 ograniczone jest od dołu i góry siatką 14 i 14' o oczkach 1,2 mm, jaka tworzy kosz filtracyjny 4.

Do złoża filtrującego 2 wprowadzony jest dozownik 15 aktywnych biologicznie mikroorganizmów (Efektywnych mikroorganizmów-EM), jaki ma postać rurki o niewielkim, 10 mm przekroju poprzecznym, jakiej wyprowadzenie umieszczone jest w dolnej części złoża filtrującego 2. Przeciwny koniec rurki doprowadzającej EM przyłączony jest do kartridża 16 – zbiornika aktywnych biologicznie mikroorganizmów EM poprzez zawór regulacyjny 17. Złoże filtrujące 2 jest od góry korpusu 2 bioreaktora według wynalazku zamknięte membraną lub siatką 14' o oczkach mniejszych od średnicy tworzących złoże kształtek.

Złoże filtrujące 2 zamknięte na wysokości od 880 do 1565 mm licząc od podstawy 6 korpusu 1 bioreaktora.

Ponad strefą filtracji 2 znajduje się strefa odpływu 11, ponad którą lub na granicy której do korpusu bioreaktora zamocowana jest instalacja kartridża 16 z organizmami EM, dostosowana do plastikowych zbiorników 20 L z biopreparatami mikroorganizmów dedykowanych do procesu oczyszczania. Zbiornik wprowadzony jest do gniazda kartridża 16 częścią górną zorientowaną w dół. Do zakrętki zbiornika wprowadzony jest zawór regulacyjny 17 aparatu do infuzji z precyzyjnym regulatorem przepływu jaki przyłączony jest do instalacji wyprowadzającej dozownika w postaci rury pvc $\frac{1}{2}$ " sprowadzonej do dolnej strefy złoża 2. Dozowanie biopreparatu do złoża 2 jest regulowane i ściśle zależy od wartości ChZT oraz BZT₅ oczyszczanego medium. Ilość wprowadzanych do wnętrza bioreaktora organizmów EM zawarta jest w przedziale 5–250 ml/h biopreparatu.

Rura doprowadzająca 3 wodę do korpusu 1 bioreaktora jest połączona z korpusem 1 bioreaktora linką stabilizującą rurę doprowadzającą 3.

W pozycji roboczej bioreaktor według wynalazku zanurzony jest całkowicie w wodzie, a przepływ wody przez złoże wymuszony jest odpływem napowietrzanej wody z reaktora.

P r z y k ł a d II

Bioreaktor ze złożem ruchomym, zwłaszcza do rekultywacji silnie zanieczyszczonych akwakultur i małych zbiorników wodnych według wynalazku zawiera korpus 1 bioreaktora wypełniony w 50% zamkniętym w przepływowym zbiorniku złożem filtrującym 2, do jakiego poprzez rurę doprowadzającą 3 przyłączony jest kosz filtracyjny 4, zamknięty siatką 5 o oczkach wielkości 1,2 mm. Korpus 1 bioreaktora według wynalazku wykonany jest z rury karbowanej o średnicy 600 mm, jakiej jedna strona jest zamknięta szczelnie i stanowi podstawę 6. Podstawa 6 korpusu 1 bioreaktora jest dodatkowo obciążona, nałożonym na korpus 1 bioreaktora betonowym pierścieniem 7 – betonowym włazem do studzienki kanalizacyjnej. We wnętrzu korpusu 1 wydzielone są cztery strefy: strefa doprowadzenia 8, strefa napowietrzania 9, strefa filtracji 10 oraz strefa odpływu 11 filtratu. Przy czym w strefie doprowadzenia 8 przez ścianę korpusu bioreaktora do jego wnętrza wprowadzona jest rura doprowadzająca 3.

Rura doprowadzająca 3 ma przekrój 160 mm i jest ukształtowana tak, że powyżej miejsca w jakim wchodzi do korpusu 1 bioreaktora według wynalazku skierowana jest równolegle do jego powierzchni bocznej i jest do tej powierzchni zamocowana, a następnie możliwie blisko górnej krawędzi korpusu 1 bioreaktora zagięta jest pod kątem prostym w kierunku od korpusu 1 reaktora i zakończona jest skierowanym ku dnu zbiornika wodnego (w kierunku równoległym do osi korpusu bioreaktora) koszem filtracyjnym 4 zamkniętym siatką 5. Przy czym długość rury doprowadzającej 3 wynosi 1800 mm.

Wlot rury doprowadzającej 3 jest wyprofilowany w kierunku dolnym (do dna zbiornika wodnego) na odległość 500 mm, a zabezpieczająca wlot siatka 5 ma oczka 1,2 mm.

W korpusie 1 bioreaktora, bezpośrednio nad strefą doprowadzenia 8, na wysokości 450 mm, umieszczony jest zakończony dyfuzorem 12 talerzowym, membranowym przewód 13 doprowadzający powietrze, jaki wyprowadzony jest na zewnątrz korpusu 1 bioreaktora i przyłączony jest do zbiornika sprężonego powietrza lub kompresora umieszczonego na brzegu zbiornika wodnego. Obszar nad strefą doprowadzenia 8 jest strefą napowietrzania 9, jaka od góry w odległości 400 mm, ograniczona jest początkiem złoża filtrującego 2 umieszczonego w strefie filtracji 10. Powietrze do dyfuzora 12 jest doprowadzone z dmuchawy membranowej lub boczno-kanalowej (relatywnie z instalacji zbiornika sprężonego powietrza z kompresorem), poprzez wąż zbrojony o średnicy $\Phi = \frac{1}{4} - \frac{1}{2}$ ", oraz króciec wlotowy na poziomie przewodu dyfuzora 12. Ilość powietrza doprowadzana do dyfuzora jest taka, że stężenie tlenu w oczyszczanym medium wynosi $>2 \text{ mg/dm}^3$ oczyszczanych ścieków.

Złoże filtrujące 2 umieszczone jest w koszu filtracyjnym 4 i w 50% kosza 4 wypełnione jest kształtkami o dużej powierzchni kontaktu w rozwinięciu. Złoże filtrujące 2 wykonane jest z odcinków peszla elektroinstalacyjnego o średnicy 16 mm i długości 20–40 mm. Złoże filtrujące 2 zamknięte jest we wnętrzu korpusu 1 bioreaktora na wysokości od 880 do 1565 mm licząc od zamkniętego podstawy 6 korpusu 1 bioreaktora.

Do złoża filtrującego 2 wprowadzony jest dozownik 15 aktywnych biologicznie mikroorganizmów (Efektywnych mikroorganizmów-EM), jaki ma postać rurki o niewielkim, 10 mm przekroju poprzecznym, jakiej wyprowadzenie umieszczone jest w dolnej części złoża filtrującego 2. Przeciwny koniec rurki doprowadzającej EM przyłączony jest do kartridża 16 – zbiornika aktywnych biologicznie mikroorganizmów EM poprzez zawór regulacyjny 17. Złoże filtrujące 2 jest od góry korpusu 1 bioreaktora według wynalazku zamknięte siatką 14' o oczkach mniejszych od średnicy tworzących złożo kształtek.

Złoże filtrujące 2 zamknięte jest na wysokości od 880 do 1565 mm licząc od zamkniętego korpusu 1 podstawy 6 bioreaktora.

Ponad strefą filtracji 10 znajduje się strefa odpływu 11, ponad którą i na granicy której do korpusu bioreaktora zamocowana jest instalacja kartridża 16 z organizmami EM, dostosowana do plastikowych zbiorników 20 L z biopreparatami mikroorganizmów dedykowanych do procesu oczyszczania. Zbiornik wprowadzony jest do gniazda kartridża 16 częścią górną zorientowaną w dół. Do zakrętki zbiornika wprowadzony jest zawór regulacyjny 17 aparatu do infuzji z precyzyjnym regulatorem przepływu jaki przyłączony jest do instalacji wyprowadzającej dozownika w postaci rury pvc $\frac{1}{2}$ " sprowadzonej do dolnej strefy złoża 2. Dozowanie biopreparatu do złoża 2 jest regulowane i ściśle zależy od wartości ChZT oraz BZT₅ oczyszczanego medium. Ilość wprowadzanych do wnętrza bioreaktora organizmów EM zawarta jest w przedziale 5–250 ml/h biopreparatu.

Rura doprowadzająca 3 wodę do korpusu 1 bioreaktora jest połączona z korpusem 1 bioreaktora linką stabilizującą rurę doprowadzającą 3.

W pozycji roboczej bioreaktor według wynalazku zanurzony jest całkowicie w wodzie, a przepływ wody przez złożo wymuszony jest odpływem napowietrzanej wody z reaktora.

Zastrzeżenia patentowe

1. Bioreaktor ze złożem ruchomym, zwłaszcza do rekultywacji silnie zanieczyszczonych akwakultur i małych zbiorników wodnych zawierający korpus (1) bioreaktora wypełniony w co najmniej 30% zamkniętym w przepływowym zbiorniku złożem filtrującym (2), a do korpusu (1) poprzez co najmniej jedną rurę doprowadzającą (3) przyłączony jest kosz filtracyjny (4), a we wnętrzu korpusu (1) wydzielone są co najmniej cztery strefy: strefa doprowadzenia (8), strefa napowietrzania (9) wyposażona a dyfuzor (12) strefa filtracji (10) oraz strefa odpływu (11) filtratu, a bezpośrednio nad strefą doprowadzenia (8), na wysokości od 400 do 500 mm od podstawy (6) korpusu (1), umieszczony jest zakończony dyfuzorem (12) talerzowym membranowym przewód (13) doprowadzający powietrze, przy czym w strefie doprowadzenia (8) przez ścianę korpusu (1) bioreaktora do jego wnętrza wprowadzona jest co najmniej jedna rura doprowadzająca (3), **znamienny tym**, że rura doprowadzająca (3) przyłączona do (1) bioreaktora ma przekrój większy niż 100 mm i jest ukształtowana tak, że powyżej miejsca w jakim wchodzi do korpusu (1) bioreaktora skierowana jest równolegle do jego powierzchni bocznej i jest do tej powierzchni zamocowana, a następnie możliwie blisko górnej krawędzi korpusu

- (1) bioreaktora zagięta jest pod kątem prostym w kierunku od korpusu (1) reaktora i zakończona jest skierowanym ku dnu zbiornika wodnego – w kierunku równoległym do osi korpusu bioreaktora – koszem filtracyjnym (4) zamkniętym siatką (5).
2. Bioreaktor według zastrz. 1, **znamienny tym**, że korpus (1) bioreaktora wykonany jest z rury karbowanej, jakiej jedna strona jest zamknięta szczelnie i stanowi podstawę (6).
 3. Bioreaktor według zastrz. 1 albo 2, **znamienny tym**, że średnica korpusu (1) bioreaktora jest większa niż 500 mm.
 4. Bioreaktor według zastrz. 1 albo 2 albo 3, **znamienny tym**, że podstawa (6) korpusu (1) bioreaktora jest dodatkowo obciążona, w szczególności nałożonym na korpus (1) bioreaktora betonowym pierścieniem (7), w szczególności betonowym włazem do studzienki kanalizacyjnej.
 5. Bioreaktor według zastrz. 4, **znamienny tym**, że długość rury doprowadzającej (3) przyłączonej do korpusu (1) bioreaktora zawarta jest w przedziale od 1500 do 2000 mm, a jej średnica wynosi 160 mm.
 6. Bioreaktor według zastrz. 4 albo 5, **znamienny tym**, że wlot rury doprowadzającej (3) przyłączonej do korpusu (1) bioreaktora jest wyprofilowany w kierunku dolnym, do dna zbiornika wodnego, na odległość większą niż 500 mm, a zabezpieczająca wlot siatka (5) ma oczka nie mniejsze niż 1,2 mm.
 7. Bioreaktor według zastrz. 1 albo 2 albo 3 albo 4 albo 5 albo 6, **znamienny tym**, że przewód (13) doprowadzający powietrze, jaki wyprowadzony jest na zewnątrz korpusu (1) bioreaktora i przyłączony jest do zbiornika sprężonego powietrza lub kompresora umieszczonego na brzegu zbiornika wodnego, a obszar nad strefą doprowadzenia (8) jest strefą napowietrzania (9), jaka od góry w odległości nie mniejszej niż 400 mm, ograniczona jest początkiem złoża filtrującego (2) umieszczonego w strefie filtracji (10), które to złożo filtrujące (2) umieszczone jest w koszu filtracyjnym (4) i w co najmniej 30% i nie więcej niż 60% kosza (4) wypełnione jest kształtkami o dużej powierzchni kontaktu w rozwinięciu i jakie zamknięte jest we wnętrzu korpusu (1) bioreaktora na wysokości od 880 do 1565 mm licząc od podstawy (6) korpusu (1) bioreaktora, a do złoża filtrującego (2) wprowadzony jest dozownik (15) aktywnych biologicznie mikroorganizmów – Efektywnych mikroorganizmów-EM, jaki ma postać rurki o niewielkim, przekroju poprzecznym, a wyprowadzenie dozownika (15) umieszczone jest w dolnej części złoża filtrującego (2), a przeciwny koniec dozownika (15) – rurki doprowadzającej EM, przyłączony jest do zbiornika (16) aktywnych biologicznie mikroorganizmów EM poprzez zawór regulacyjny (17).
 8. Bioreaktor według zastrz. 7, **znamienny tym**, że dyfuzor (12) talerzowy znajduje się na wysokości 450 mm od podstawy (6) korpusu (1) bioreaktora.
 9. Bioreaktor według zastrz. 7 albo 8, **znamienny tym**, że złożo filtrujące (2) wypełnione jest w 50% kosza filtracyjnego (4).
 10. Bioreaktor według zastrz. 7 albo 8 albo 9, **znamienny tym**, że rurka wprowadzająca tworząca dozownik (15) mikroorganizmów ma przekrój nie przekraczający 10 mm.
 11. Bioreaktor według zastrz. 1 albo 2 albo 3 albo 4 albo 5 albo 6 albo 7 albo 8 albo 9 albo 10, **znamienny tym**, że złożo filtrujące (2) ograniczone jest od dołu i góry siatką (14) i (14') o oczkach nie mniejszych niż 1,2 mm i wypełnione jest karbowanymi odcinkami rurowymi o przekroju od 10 do 50 mm, i długości od 20–40 mm i ma wysokość nie mniejszą niż 200 mm.
 12. Bioreaktor według zastrz. 11, **znamienny tym**, że złożo filtrujące (2) wykonane jest z odcinków pieszla elektroinstalacyjnego o średnicy 16 mm i długości 20–30 mm.
 13. Bioreaktor według zastrz. 1 albo 2 albo 3 albo 4 albo 5 albo 6 albo 7 albo 8 albo 9 albo 10 albo 11 albo 12, **znamienny tym**, że dyfuzor (12) jest połączony z dmuchawą membranową lub boczno-kanalową, relatywnie z instalacją zbiornika sprężonego powietrza z kompresorem poprzez przewód elastyczny, korzystnie wąz zbrojony o średnicy $\Phi = \frac{1}{4}'' - \frac{1}{2}''$, oraz króciec wlotowy na poziomie przewodu (13) dyfuzora (12).
 14. Bioreaktor według zastrz. 1 albo 2 albo 3 albo 4 albo 5 albo 6 albo 7 albo 8 albo 9 albo 10 albo 11 albo 12 albo 13, **znamienny tym**, że ponad strefą filtracji (10) znajduje się strefa odpływu (11), ponad którą lub na granicy której do korpusu (1) bioreaktora zamocowana jest instalacja kartridża (16) z organizmami EM, dostosowana do plastikowych zbiorników 20 L z biopreparatami mikroorganizmów dedykowanych do procesu oczyszczania.

Rysunek

