

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL** (11) **235923**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **413796**

(22) Data zgłoszenia: **02.09.2015**

(51) Int.Cl.

C02F 1/00 (2006.01)

C02F 1/58 (2006.01)

B01D 39/06 (2006.01)

(54)

Mobilna instalacja do oczyszczania ścieków i wód z fosforu

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

13.03.2017 BUP 06/17

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

16.11.2020 WUP 18/20

(73) Uprawniony z patentu:

**UNIWERSYTET PRZYRODNICZY W LUBLINIE,
Lublin, PL**

**SZKOŁA GŁÓWNA GOSPODARSTWA
WIEJSKIEGO W WARSZAWIE, Warszawa, PL**

**KUFEL ROBERT CERAMIKA KUFEL,
Słodków, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

KRZYSZTOF JÓŹWIAKOWSKI, Lublin, PL

ROBERT KUFEL, Słodków, PL

TADEUSZ SIWIEC, Warszawa, PL

STANISŁAW BARAN, Lublin, PL

ANDRZEJ MARCZUK, Lublin, PL

ANETA PYTKA, Kozłówka, PL

**MAGDALENA GIZIŃSKA-GÓRNA,
Stare Kaliszany, PL**

MICHAŁ MARZEC, Kierzkówka, PL

PL 235923 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest mobilna instalacja do oczyszczania ścieków i zanieczyszczonych wód z fosforu.

Znana metoda usuwania fosforu ze ścieków polega na przepuszczaniu ich przez materiał filtracyjny, który zawiera grupy reaktywne wiążące fosfor w swojej masie. Do nich należy skała węglanowo-krzemionkowa (opoka). Skuteczność usuwania fosforu przy zastosowaniu opoki jako sorbenta, udokumentowana jest w publikacji „Charakterystyka skały wapienno-krzemionkowej opoki w aspekcie jej wykorzystania jako materiału reaktywnego do usuwania fosforu z wód i ścieków – Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich” autorstwa A. Bus, A. Karczmarczyk, 2014, Nr II/I, 227–228.

Z opisu zgłoszeniowego wynalazku nr PL – 299539 A1 znany jest sposób bezodpadowego oczyszczania ścieków, w którym ścieki oczyszczone na drodze biologicznej i mechanicznej przepuszczają się przez rozdrobnioną opokę zawierającą krzemionkę opalową i węglan wapnia. Wysokość złoża przez które przepuszczają się ścieki wynosi 70 cm, zaś na oczyszczenie około 150 m³ ścieków z fosforu zużywa się 100 kg skały, po czym tak zużytą skałę stosuje się jako nawóz rolniczy. W tym rozwiązaniu wymiana zużytej skały jest uciążliwa, gdyż skała jest nasączona wodą, przez co jest znacznie cięższa, a ponadto jej ziarna się zlepiają.

Z opisu patentowego PL 159331 B1 znany jest sposób oczyszczania ścieków przemysłowych, w którym ścieki przepuszczają się przez złożę osadzone wewnątrz obudowy i oparte na ruszcie. W tym rozwiązaniu złożę składa się z dwóch warstw: rozdrobnionego gazobetonu i węgla aktywnego o łącznej grubości 0,112 m.

Z kolei z opisu patentowego PL 184176 B1 znany jest sposób usuwania chromu z roztworów wodnych polegający między innymi na przepuszczaniu ich przez kolumnę o wysokości 2 m i średnicy 2,3 cm wypełnioną węglem aktywnym. W celu zapewnienia skutecznego oczyszczania roztworów wodnych, złożę należy okresowo regenerować i co jakiś czas wymieniać na nowe.

Ujawnione w powyższych opisach sposoby oczyszczania ścieków pośrednio przedstawiają konieczną budowę urządzeń, umożliwiającą prowadzenie procesu, parametry zastosowanych złożów oraz sposób ich osadzenia w zestawionych urządzeniach. Urządzenia te zasadniczo przystosowane są do stacjonarnego oczyszczania ścieków i wód na niewielką skalę, co wynika z niedogodności związanych z wymianą złoża filtrującego.

W opisie patentowym US 2012034152 A1 ujawniony jest przenośny system do ekstrakcji jodu z solanki, zawierający platformę mobilną wyposażoną w urządzenie do obróbki i utleniania jonów jodu do jednostki adsorpcyjnej, zdolnej do wiązania jodu. Urządzenie posiada także elektrolizer i/lub separator gaz-ciecz. Urządzenie to jest umieszczone na tej samej lub innej platformie przemieszczającej się po osiągnięciu stanu oczyszczenia solanki. Po osiągnięciu stanu oczyszczenia, przenośne urządzenie operacyjne jest transportowane do drugiej lokalizacji, gdzie ponownie może być wykorzystane.

Znane są opoki stosowane jako materiał filtracyjny, które wypalane są w temperaturze wyższej niż 800°C.

Z rosyjskiego opisu patentowego RU 2162737 C1 znana jest metoda przygotowywania granulowanego materiału filtracyjnego, polegająca na tym, że uzyskuje się zmielony materiał dolomitowy o frakcji 0,3 – 1,5 mm, który wypala się przez 1 do 3 godz. w temperaturze od 500 do 900°C, w atmosferze powietrza, a następnie uzyskany materiał schładza się i traktuje roztworem zawierającym 0,01 do 0,2 M Mn (II). Po usunięciu roztworu materiał jest suszony. Materiał charakteryzuje się zwiększoną sorpcją i stosowany jest jako materiał filtracyjny do usuwania manganu i żelaza z wody.

Problemem do rozwiązania jest uzyskanie urządzenia skutecznie oczyszczającego ścieki i wody powierzchniowe z fosforu i jednocześnie łatwego w obsłudze w zakresie wymiany złoża filtrującego ze szczególnym uwzględnieniem miejsca złożenia zużytego złoża spełniającego funkcję nawozu fosforowo-wapniowego oraz do rekultywacji gleb zdegenerowanych.

Problem ten rozwiązuje mobilna instalacja do oczyszczania ścieków i wód z fosforu.

Istota mobilnej instalacji do oczyszczania ścieków i wód z fosforu, zawierającej pojazd samochodowy z platformą, na której umieszczony jest kontener przystosowany konstrukcyjnie i wyposażony w instalację do prowadzenia procesu oczyszczania, polega na tym, że w kontenerze osadzone są dwie przegrody porowate dzielące kontener na długości na trzy komory: przednią, środkową i tylną, przy czym w komorze przedniej umieszczony jest co najmniej jeden perforowany przewód wlotowy, w komo-

rze tylnej osadzona jest przegroda otworowa z otworem przelewowym, ścianka przelewowa oraz przewód wylotowy, a w komorze środkowej osadzone jest złożo filtrujące, przygotowane ze skały węglanowo-krzemionkowej, wypalanej w temperaturze od 700 do 800°C.

Złożo filtrujące utworzone jest z rozdrobnionego materiału węglanowo-krzemionkowego, z trzech warstw: początkowej, środkowej i końcowej, przy czym warstwa początkowa i końcowa utworzona jest z materiału o granulacji od 20 do 30 mm, a warstwa środkowa z materiału o granulacji od 2 do 5 mm. Złożo filtrujące przygotowane jest z rozdrobnionej, wypalanej w temperaturze od 700 do 800°C i przesianej do odpowiednich frakcji skały węglanowo-krzemionkowej. Przegroda otworowa posiada otwór przelewowy usytuowany w części środkowej. Osadzona w komorze tylnej ścianka przelewowa ma wysokość stanowiącą przynajmniej 70% wysokości wewnętrznej kontenera. Wzajemne usytuowanie i konstrukcja przegrody otworowej i ścianki przelewowej wymusza, poprzez różnicę poziomów ścieków w kontenerze, przepływ przez złożo w pełnym zakresie szerokości i wysokości, co wpływa na wydajność procesu oczyszczania.

Występujące w kontenerze przegrody porowate umieszczone mogą być w prowadnicach, umożliwiając ich wyciąganie, co ułatwia usuwania zużytego złoża z kontenera i czyszczenie.

Przynajmniej jedna z bocznych burt kontenera posiada wydzieloną w strefie komory środkowej część, która jest zamocowana rozwieralnie by ułatwić usunięcie zużytego złoża. Rozwieralna część burty może być zamocowana na zawiasach do podłogi kontenera, przy czym zarówno ta część, jak i reszta burty w obszarze linii styku posiadają niezbędne uszczelnienia.

Dodatkowo w podłodze kontenera, w komorze tylnej jest przewód odprowadzający do okresowego czyszczenia złoża i usuwania osadów.

Przewody: wlotowy, wylotowy i otwór odprowadzający zakończone są króćcami i wyposażone są w niezbędne zawory.

Mobilna instalacja do oczyszczania ścieków i wód z fosforu umożliwia po pierwsze łatwe jej dostarczenie w miejsce zapotrzebowania, również łatwe podłączenie do źródła zanieczyszczonej wody lub ścieków, a w chwili osiągnięcia dopuszczalnego nasycenia złoża filtrującego fosforem, odstawienie kontenera i na jego miejsce dostarczenie i podłączenie drugiego kontenera z nowym materiałem filtracyjnym. Szczególnie korzystnym skutkiem jest odtransportowanie kontenera ze zużytym złożem na miejsce, gdzie kontener może być opróżniony z nasyczonego fosforem złoża. Skuteczność usuwania fosforu w instalacji wynosi 80–90%.

Istotnym aspektem jest ponadto zastosowanie wypalanej w temperaturze od 700 do 800°C skały węglanowo-krzemionkowej. Nieoczekiwanie okazało się, że wypalanie opoki w zakresie temperatur od 700 do 800°C, a więc niższych, niż zwykle stosowane dla tego rodzaju zastosowania skały węglanowo-krzemionkowej, pozwala uzyskać większą reaktywność wobec fosforu. Materiał ten ma dużą porowatość – ponad 50% i charakteryzuje się wysoką zawartością CaO (42% ± 10%), SiO₂ (34% ± 10%) oraz Al₂O₃ (6% ± 5%).

Z przeprowadzonych badań laboratoryjnych w kolumnach filtracyjnych wypełnionych materiałem o pojemności 200 ml, granulacji od 2,0 do 5,0 mm i przy czasie retencji oczyszczanych ścieków wynoszącym 2 godziny wynika mianowicie, że efektywność usuwania fosforu w filtrze wypełnionym tak przygotowanym materiałem wynosi średnio 87%. Stwierdzono również, że odczyn ścieków oczyszczonych początkowo wynosi pH=11,5, w trakcie eksploatacji filtra spada do pH=8,5. Przeprowadzone badania wykazały, że analizowany materiał zapewnia 99% efektywność usuwania bakterii z grupy *coli* i bakterii z grupy *coli* typu kałowego.

Materiał jest produktem naturalnym, bezpiecznym dla środowiska, który po wykorzystaniu w instalacji może być stosowany jako nawóz, szczególnie na gleby silnie zakwaszone.

Przedmiot wynalazku przedstawiony jest schematycznie w przykładzie wykonania na rysunku, gdzie Fig. 1 przedstawia mobilną instalację do oczyszczania ścieków i wód z fosforu w przekroju wzdłużnym, a Fig. 2 przedstawia instalację w widoku na burtę.

P r z y k ł a d wykonania

Mobilna instalacja do oczyszczania ścieków i wód z fosforu zawiera pojazd samochodowy 1 z platformą 2 i umieszczony na niej kontener 3 przystosowany konstrukcyjnie i wyposażony w instalację do prowadzenia procesu oczyszczania. Zastosowano typowy kontener 3 o standardowych wymiarach długość, wysokość, szerokość: 6,0 x 2,4 x 2,2 m. W kontenerze 3 osadzone są w prowadnicach, nie przedstawionych na rysunku, dwie przegrody porowate 4, 5 dzielące na długości kontener 3 na trzy komory: przednią 6, środkową 7 i tylną 8. W komorze przedniej 6 umieszczony jest perforowany przewód wlotowy 9. W komorze tylnej 8 osadzona jest przegroda otworowa 10, ścianka przelewowa

11 i przewód wylotowy 12. W komorze środkowej 7 osadzone jest złożo filtrujące 13a, 13b, utworzone z rozdrobnionego materiału węglanowo-krzemionkowego – opoki wypalanej w temperaturze 700–800°C. Złożo składa się z trzech warstw: warstwy początkowej i końcowej złoża filtrującego 13a, utworzonych z materiału o granulacji od 20 do 30 mm i warstwy środkowej złoża filtrującego 13b, wykonanej z materiału o granulacji od 2 do 5 mm. W podłodze kontenera 3 jest otwór odprowadzający 14 do okresowego czyszczenia złoża i usuwania osadów ze złoża filtrującego 13a, 13b. Przegroda otworowa 10 posiada otwór przelewowy 15 usytuowany w części środkowej, co wymusza przepływ ścieków przez całą objętość złoża filtrującego 13a, 13b. Ścianka przelewowa 11 posiada krawędź przelewową 16 usytuowaną na wysokości 30 cm poniżej górnej krawędzi burty 17 kontenera 3, czyli jego wysokości wewnętrznej. Istnieje jednocześnie możliwość regulacji wysokości krawędzi przelewowej 16 do wysokości otworu przelewowego 15. Jedna z bocznych burt 17 kontenera 3 posiada wydzieloną w strefie komory środkowej 7 część 18, która zamocowana jest rozwieralnie, na zawiasach do podłogi kontenera 3. Zarówno rozwieralna część 18, jak i reszta burty 17 w obszarze linii styku posiada uszczelnienia zapewniające szczelność instalacji. Przy wymiarach kontenera 3, podanych wyżej, sumaryczna objętość złoża wynosi 25,3 m³, a stąd, przy technologicznym założeniu, że czas retencji ma być nie mniejszy niż 2 godziny, pozwala to uzyskać maksymalną wydajność oczyszczanych wód i ścieków 12,6 m³/h. Oczyszczanie wód lub ścieków z fosforu polega na pompowaniu ich przewodem wlotowym 9 do komory przedniej 6, skąd poprzez perforowaną przegrodę 4 trafiają do komory środkowej 7 i przepływają przez kolejne warstwy złoża filtracyjnego: 13a, 13b i 13a. Następnie, pokonując perforowaną przegrodę 5 trafiają do komory tylnej 8, gdzie przez otwór przelewowy 15 w przegrodzie otworowej 10 i ponad ścianką przelewową 11 kierowane są do przewodu wylotowego 12 i odbierane są już jako oczyszczone.

Zastrzeżenia patentowe

1. Mobilna instalacja do oczyszczania ścieków i wód z fosforu zawierająca pojazd samochodowy z platformą i umieszczony na niej kontener przystosowany konstrukcyjnie i wyposażony w instalację do prowadzenia procesu oczyszczania, **znamienna tym**, że w kontenerze (3) osadzone są dwie przegrody porowate (4, 5), dzielące na długości kontener (3) na trzy komory: przednią (6), środkową (7) i tylną (8), przy czym w komorze przedniej (6) umieszczony jest co najmniej jeden perforowany przewód wlotowy (9), w komorze tylnej (8) osadzona jest przegroda otworowa (10) z otworem przelewowym (15), ścianka przelewowa (11) oraz przewód wylotowy (12) natomiast w komorze środkowej (7) osadzone jest złożo filtrujące (13a, 13b), przygotowane ze skały węglanowo-krzemionkowej, wypalanej w temperaturze od 700 do 800°C.
2. Mobilna instalacja według zastrz. 1, **znamienna tym**, że złożo filtrujące (13a, 13b) utworzone jest z trzech warstw rozdrobnionego materiału węglanowo-krzemionkowego, przy czym warstwy początkowa i końcowa złoża filtrującego (13a) utworzone są z materiału o granulacji od 20 do 30 mm, a warstwa środkowa złoża filtrującego (13b) z materiału o granulacji od 2 do 5 mm.
3. Mobilna instalacja według któregośkolwiek z poprzednich zastrz., **znamienna tym**, że przegroda otworowa (10) posiada otwór przelewowy (15) usytuowany w części środkowej.
4. Mobilna instalacja według któregośkolwiek z poprzednich zastrz., **znamienna tym**, że wysokość ścianki przelewowej (11) stanowi nie mniej niż 70% wysokości wewnętrznej kontenera (3).
5. Mobilna instalacja według któregośkolwiek z poprzednich zastrz., **znamienna tym**, że przegrody porowate (4, 5), umieszczone są w osadzonych w kontenerze (3) prowadnicach.
6. Mobilna instalacja według któregośkolwiek z poprzednich zastrz., **znamienna tym**, że przynajmniej jedna z bocznych burt (17) kontenera (3) posiada wydzieloną w strefie komory środkowej (7) część (18), która zamocowana jest rozwieralnie.
7. Mobilna instalacja według któregośkolwiek z poprzednich zastrz., **znamienna tym**, że w podłodze kontenera (3), w komorze tylnej (8) jest otwór odprowadzający (14) do czyszczenia złoża i usuwania osadów.

Rysunki

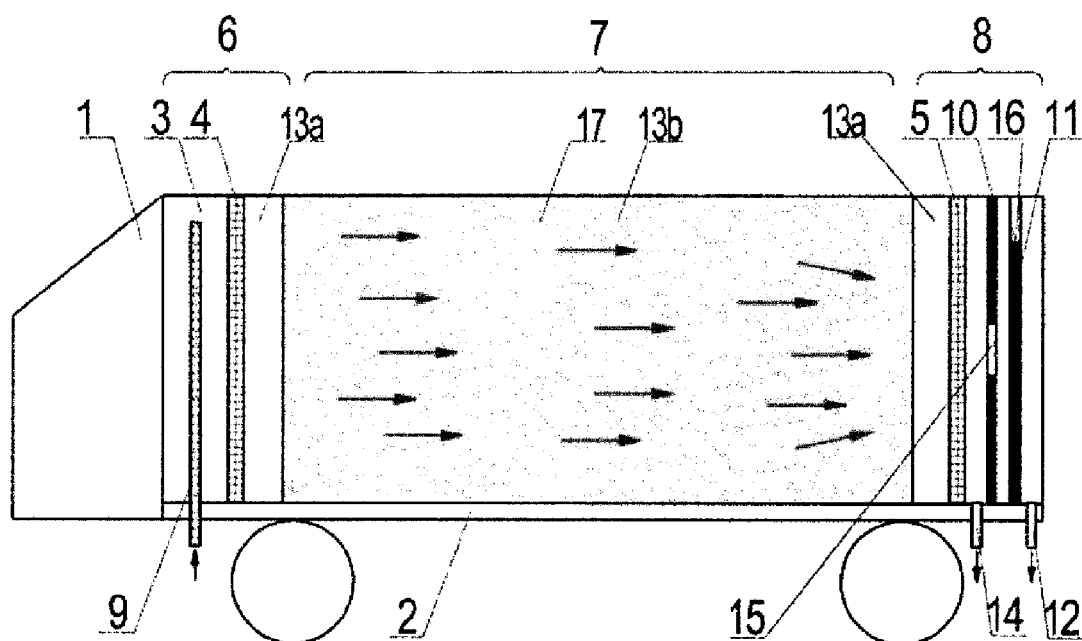


Fig. 1

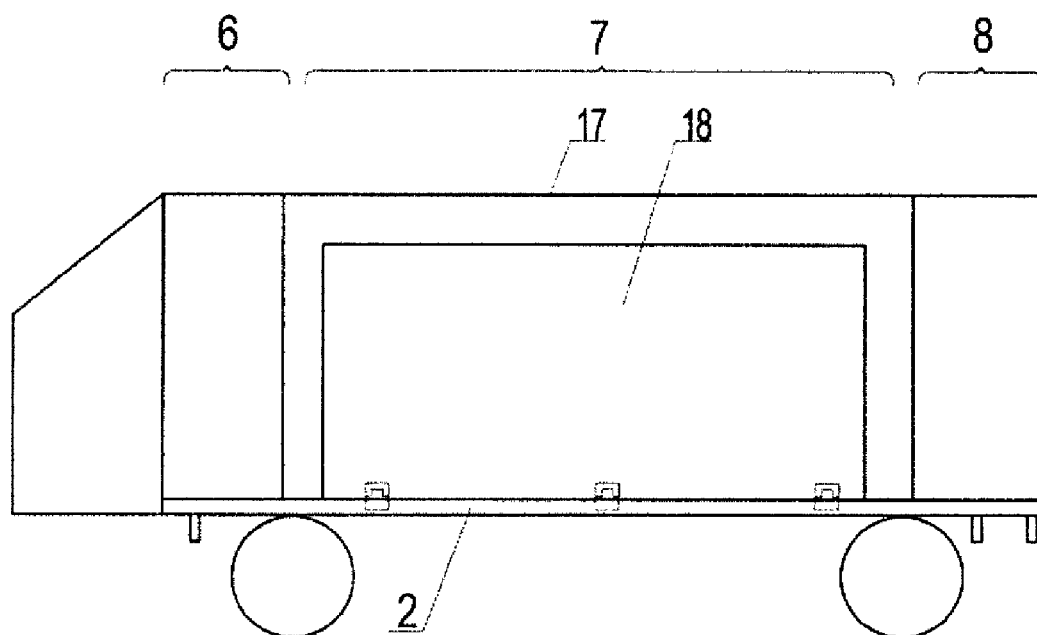


Fig. 2