

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **236340**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **414127**

(51) Int.Cl.
C02F 3/02 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **23.09.2015**

(54) **Instalacja do transportu, napowietrzania i oczyszczania ścieków, zwłaszcza bytowych**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
27.03.2017 BUP 07/17

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
28.12.2020 WUP 21/20

(73) Uprawniony z patentu:
**UNIwersytet PRZYRODNICZY
W POZNANIU, Poznań, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:
**SEBASTIAN KUJAWIAK, Przytocznica, PL
MAŁGORZATA MAKOWSKA, Swarzędz, PL
MACIEJ PAWLAK, Poznań, PL**

(74) Pełnomocnik:
rzecz. pat. Bartłomiej Fijałkowski

PL 236340 B1

Opis wynalazku

Instalacja do transportu, napowietrzania i oczyszczania ścieków, zwłaszcza bytowych przeznaczona dla gospodarstw domowych.

Ścieki bytowe stanowią jedno z głównych zanieczyszczeń, jakie trafiają do wód powierzchniowych lub gruntów na całym świecie, dlatego bardzo istotnym jest, aby zmniejszać ich ilość, albo agresywność względem środowiska naturalnego. W dużych ośrodkach miejskich lub przemysłowych, gdzie znaczna ilość producentów ścieków przyłączona jest do sieci kanalizacyjnej, ścieki przed odprowadzeniem do gruntu lub wód powierzchniowych poddaje się oczyszczaniu w grupowych oczyszczalniach ścieków. Tam gdzie infrastruktura nie pozwala na odprowadzenie ścieków do oczyszczalni, stosuje się oczyszczalnie przydomowe, które pozwalają znacząco ograniczyć emisję związków szkodliwych do gruntu lub wód powierzchniowych.

Oczyszczalnia taka składa się zwykle ze zbiornika podzielonego na co najmniej dwie komory, z których jedna jest osadnikiem gnilnym, a druga pełni rolę osadnika wtórnego, z którego oczyszczony (zwykle przez bakterie) ściek wypompowywany jest lub rozsączany jest w gruncie.

Znane są także rozwiązania zwiększające wydajność tego typu oczyszczalni, które polegają głównie na natlenianiu ścieków, dla przyspieszenia jego oczyszczania. Z opisu CN104150720 znana jest oczyszczalnia w której jedna z komór wyposażona jest w doprowadzenie powietrza do komory beztlenowej, które ma postać rury sprowadzonej ku dnu zbiornika. Wylot powietrza usytuowany jest tak, że wytworzone pęcherzyki powietrza natleniają ściek i powodują jego podnoszenie poprzez rurę przelewową do kolejnej komory, jak także wyposażona jest w analogiczny układ doprowadzający powietrze. Pierwszy i drugi układ doprowadzający powietrze zasilany jest kompresorem lub wentylatorem.

Z kolei w opisie CN203247260 ujawniono urządzenie – bioreaktor wspomagany urządzeniem natleniającym typu airlift, który poprzez dostarczanie do zbiornika fermentacyjnego powietrza pozwala zoptymalizować działanie wprowadzanych do ścieku bakterii, przyspieszając jego oczyszczanie. Jednocześnie efekt podnoszący powstały w wyniku zastosowania urządzenia „airlift” pozwala na przepompowywanie hydrauliczne ścieku pomiędzy komorami.

W znanych rozwiązaniach skuteczność elementu „airlift” jest znacząco ograniczona ponieważ wprowadzane do zbiornika powietrze dozowane jest zwykle wprost do wlotu rury przepompowującej ścieki. To z kolei znacząco ogranicza możliwość ruchu ścieków, zasadniczo nie prowadząc do przyspieszenia działania bakterii rozkładających ściek, który w miarę oddalania się od wylotu doprowadzenia powietrza nie jest mieszany i jest oczyszczany jedynie statycznie.

Dlatego celowym było opracowanie konstrukcji instalacji do transportu, napowietrzania i oczyszczania ścieków, zwłaszcza bytowych, jaka zmaksymalizowałaby wydajność oczyszczania ścieków, bez podnoszenia kosztu samej instalacji oraz jej energochłonności w porównaniu ze znanymi oczyszczalniami i systemami oczyszczania tego typu ścieków.

Użyte w treści opisu patentowego odniesienia do wielkości fizycznych oznaczają odpowiednio:

Q_p – natężenie przepływu dopływających ścieków

Q_{pb} – natężenie przepływu dostarczanego powietrza z dmuchawy

Q_r – natężenie przepływu recyrkulowanego medium. Część mieszanki powietrze-ścieki wydostaje się przez króciec 2. $Q_r = f(H_p)$

Q_m – natężenie przepływu medium na odcinku od króćca 2 do wylotu z reaktora

$Q_p + Q_{pb} - Q_r = Q_m$

Q_d – natężenie ścieków dopływających do instalacji

Q_s – natężenie ścieków oczyszczonych odpływających z instalacji

V_{cg} – objętość całkowita zbiornika głównego

V_c – objętość zbiornika wtórnego

H_s – głębokość zatopienia zmodyfikowanego podnośnika powietrznego

H_p – wysokość podnoszenia zmodyfikowanego podnośnika powietrznego

H_c – wysokość całkowita zbiornika głównego

D_z – średnica zbiornika głównego.

Wskazane w opisie patentowym, zastrzeżeniach patentowych oraz na figurach rysunku oznaczenia ' oraz ", na przykład 1', 1"; 2', 2"... 12', 12" odnoszą się do identycznych elementów jak w podstawowym wariantcie wynalazku, w jakim instalacja według wynalazku zawiera pojedynczy zbiornik główny.

Instalacja do transportu, napowietrzania i oczyszczania ścieków, zwłaszcza bytowych przeznaczona dla gospodarstw domowych według wynalazku zawiera co najmniej jeden zamknięty pokrywą, szczelny zbiornik główny o zasadniczo cylindrycznym kształcie, do którego wprowadzony jest przewód doprowadzający ścieki. Korzystnie gdy zbiornik główny ma pojemność co najmniej 1200 l, a we wnętrzu zbiornika głównego umieszczona jest co najmniej jedna kolumna barbotażowa, która przechodzi pionowo od dna zbiornika głównego ku jego pokrywie, w pobliżu pokrywy zbiornika głównego jest zakrzywiona pod kątem zbliżonym do prostego, a powstały w ten sposób odcinek kolumny barbotażowej stanowi wylot ze zbiornika głównego, który przechodzi przez ścianę zbiornika głównego, możliwie blisko pokrywy i który wprowadzony jest do zestawionego ze zbiornikiem głównym urządzenia odbiorczego, tj. korzystnie co najmniej jednego osadnika wtórnego, zamkniętego pokrywą, kolejnego zbiornika głównego albo sieci kanalizacyjnej. Podstawa osadnika wtórnego jest płaska lub w innym przykładzie wykonania ma kształt leja.

Korzystnie, gdy osadnik wtórny ma pojemność co najmniej 200 l, wąż zbiornika zamknięty jest pokrywą.

Przy tym dopływ ścieków oraz co najmniej jedna kolumna barbotażowa przechodzą przez złożę ruchome które wykonane jest tak, że ma dużą powierzchnię kontaktu, w szczególności wykonane jest z odcinków rurowych lub docinków peszla elektroinstalacyjnego, których długość i średnica nie przekracza 15 mm.

Korzystnie gdy złożę ruchome zawiera kształtki, których powierzchnia właściwa wynosi co najmniej $300 \text{ m}^2/\text{m}^3$, korzystnie $500 \text{ m}^2/\text{m}^3$ i złożę zajmuje nie mniej niż 20% objętości zbiornika głównego.

Kolumna barbotażowa ma postać pionowego rurociągu o średnicy co najmniej 50 i co najwyżej 110 mm i w swojej dolnej części wyposażona jest w mieszacz cieczy z powietrzem; w połowie długości kolumny barbotażowej zamontowany jest w niej króciec do cyrkulacji i napowietrzania. Wlot kolumny barbotażowej jest umiejscowiony możliwie blisko dna zbiornika głównego, korzystnie na wysokości od 5 do 25 cm nad dnem zbiornika. Złącze króćca do cyrkulacji i napowietrzania ma średnicę identyczną jak rurociąg kolumny i wyposażone jest w co najmniej 4 skrzyżowane z sobą ramiona, o średnicy co najmniej 32 mm, a co najwyżej 50 mm, ramiona te mają zróżnicowaną długość tak, że korzystnie dwa z nich są krótsze, a dwa są dwukrotnie dłuższe od ramion krótszych. Każde z ramion zakończone jest kolankiem. Wylot kolumny barbotażowej który wyprowadzony jest przez ścianę zbiornika głównego i wprowadzony jest korzystnie do osadnika wtórnego lub sieci kanalizacyjnej, wyposażony jest korzystnie w zawór, który sterowany jest mechanicznie lub elektronicznie.

Korzystnie, gdy w przypadku wprowadzenia wylotu kolumny barbotażowej do osadnika wtórnego odpływ kolumny umieszczony w osadniku wtórnym zainstalowany jest 50 cm poniżej zwierciadła ścieków i zakończony jest deflektorem, a odpływ z osadnika wtórnego zlokalizowany jest na wysokości co najmniej 10 cm od pokrywy górnej.

Mieszacz wyposażony jest w membranę, która pełni rolę zaworu zwrotnego, który uniemożliwia przedostanie się cieczy do przewodu z powietrzem, tworzy mieszaninę heterogeniczną cieczy z powietrzem Q_m , która pionowo wznosi się na długości odcinka tłocznego kolumny w stronę jej wylotu. Mieszacz powietrzny zasilany jest korzystnie dwoma dmuchawami membranowymi pracującymi w układzie szeregowym, o sumarycznym wydatku nie mniejszym niż $5 \text{ m}^3/\text{h}$. Instalacja jest zasilana dmuchawami pracuje w zmiennym trybie napowietrzania w zależności od obciążenia hydraulicznego i obciążenia ładunkiem. W innym przykładzie wykonania stacja dmuchaw zasilana jest z ogniw fotowoltaicznych.

Proponowany system daje możliwość oczyszczania ścieków z kanalizacji odciążonej (po osadniku gnilnym) pochodzących z gospodarstw domowych. Wykorzystując w pełni zalety reaktorów barbotażowych, stwarza doskonałe warunki tlenowe dla środowiska reakcji, oraz zapewnia skuteczne mieszanie ścieków w reaktorze. Zastosowane złożę ruchome pozwala na znaczące zwiększenie wydajności bakterii wspomagających proces oczyszczania, stwarzając warunki do kompleksowego oczyszczania ścieków pochodzących z gospodarstw domowych. Urządzenia mogą również pracować w sieci kanalizacyjnej, połączone szeregowo, co tworzy sieć oczyszczalni na danym terenie, z którego będą zbierane i kompleksowo unieszkodliwiane ścieki (smart city).

Kompaktowa budowa i możliwość transportu ścieków, stwarzają dogodne warunki do adaptacji urządzeń w istniejącej infrastrukturze (sieć kanalizacyjna, osadniki gnilne).

Zastosowana kolumna barbotażowa realizuje dwa główne zadania (technologiczne i hydrauliczne): napowietrzanie i cyrkulację cieczy (ścieków) w zbiorniku, poprzez zainstalowany króciec cyrkulacyjny oraz ich dalszy transport. Głównym elementem kolumny barbotażowej jest mieszacz cieczy

(ścieków Q_p) z powietrzem Q_{pb} . Mieszacz wyposażony jest w membranę, która pełni rolę zaworu zwrotnego, który uniemożliwia przedostanie się cieczy do przewodu z powietrzem, tworzy mieszaninę heterogeniczną cieczy z powietrzem Q_m która pionowo wznosi się na długości odcinka tłocznego kolumny w stronę jej wylotu. Część mieszaniny (Q_r) przedostaje się przez króciec cyrkulując i napowietrzając ciecz znajdującą się w zbiorniku. Przy korzystnych warunkach hydraulicznych (niewielka wysokość podnoszenia) pozostała część mieszaniny, która nie wydostała się przez króciec, transportowana jest do wylotu.

Przy stałym wydatku powietrza, niższe położenie króćca gwarantuje zwiększenie wysokości podnoszenia. Opcjonalnie kolumna barbotażowa wyposażona jest w zawór sterowany mechanicznie lub elektronicznie. Rozwiązanie to w okresach, kiedy nie ma dopływu do oczyszczalni, pozwoli odciąć rurociąg odpływowy co spowoduje zwiększenie intensywności cyrkulacji oraz poprawi warunki tlenowe w instalacji.

Instalacja (urządzenie) według wynalazku przedstawiona została na rysunku oraz w przykładach wykonania, jakie nie wyczerpują uwzględnionych w istocie wynalazku wariantów. Fig. 1 przedstawia przekrój instalacji według wynalazku, w którym dno osadnika wtórnego jest płaskie (proste), fig. 2 – przedstawia przekrój instalacji według wynalazku, w którym dno osadnika wtórnego ma kształt leja, fig. 3 prezentuje schemat kilku urządzeń według wynalazku połączonych w sieć.

Przykład I

Instalacja do transportu, napowietrzania i oczyszczania ścieków, zwłaszcza bytowych przeznaczona dla gospodarstw domowych według wynalazku zawiera zamkniętą pokrywę (13), szczelny zbiornik główny (3) o zasadniczo cylindrycznym kształcie, do którego wprowadzony jest przewód (12) doprowadzający ścieki. A zbiornik główny (3) ma pojemność 1200 l, i w jego wnętrzu umieszczona jest kolumna barbotażowa (1), która przechodzi pionowo od dna zbiornika głównego (3) ku jego pokrywie (13), w pobliżu pokrywy (13) zbiornika głównego (3) jest zakrzywiona pod kątem zbliżonym do prostego, a powstały w ten sposób odcinek kolumny barbotażowej (1) stanowi wylot ze zbiornika głównego (3), który przechodzi przez ścianę zbiornika głównego (3), możliwie blisko pokrywy (13) i wprowadzony jest do zestawionego ze zbiornikiem głównym osadnika wtórnego (7), zamkniętego pokrywą (8). Podstawa osadnika wtórnego (7) jest płaska.

Osadnik wtórny (7) ma pojemność 200 l, wąż zbiornika wtórnego (7) zamknięty jest pokrywą (8).

Przy czym dopływ ścieków oraz kolumna barbotażowa (1) przechodzą przez złożę ruchome (10) które ma dużą powierzchnię kontaktu i wykonane jest z odcinków peszla elektroinstalacyjnego, których długość i średnica nie przekraczają 15 mm.

Złożę ruchome (10) zawiera kształtki, których powierzchnia właściwa wynosi co najmniej $300 \text{ m}^2/\text{m}^3$, a złożę zajmuje 20% objętości zbiornika głównego (3).

Kolumna barbotażowa (1) ma postać pionowego rurociągu o średnicy 50 mm i w swojej dolnej części wyposażona jest w mieszacz (5) cieczy z powietrzem; a w połowie długości kolumny barbotażowej (1) zamontowany jest w niej króciec (2) do cyrkulacji i napowietrzania. Wlot kolumny barbotażowej (1) jest umiejscowiony możliwie blisko dna zbiornika głównego, tj. na wysokości 10 cm nad dnem zbiornika. Złącze króćca do cyrkulacji i napowietrzania ma średnicę identyczną jak rurociąg kolumny barbotażowej (1) i wyposażone jest w 4 skrzyżowane ze sobą ramiona, o średnicy 32 mm, które mają zróżnicowaną długość tak, że dwa z nich są krótsze, a dwa są dwukrotnie dłuższe od ramion krótszych. Każde z ramion zakończone jest kolankiem, odpływ (4) kolumny barbotażowej (1), który wyprowadzony jest przez ścianę zbiornika głównego (3) i wprowadzony jest do osadnika wtórnego (7), wyposażony jest w zawór (9), który sterowany jest elektronicznie.

Odpływ kolumny barbotażowej (1) umieszczony w osadniku wtórnym (7) zainstalowany jest 50 cm poniżej zwierciadła ścieków i zakończony jest deflektorem, a odpływ (11) z osadnika wtórnego (7) zlokalizowany jest na wysokości 10 cm od pokrywy górnej (8).

Mieszacz (5) cieczy z powietrzem wyposażony jest w membranę, która pełni rolę zaworu zwrotnego, który uniemożliwia przedostanie się cieczy do przewodu z powietrzem (6), tworzy mieszaninę heterogeniczną cieczy z powietrzem Q_m , która pionowo wznosi się na długości odcinka tłocznego kolumny (1) w stronę jej odpływu (4). Mieszacz (5) cieczy z powietrzem zasilany jest dwoma dmuchawami membranowymi pracującymi w układzie szeregowym, o sumarycznym wydatku $5 \text{ m}^3/\text{h}$. Instalacja według wynalazku zasilana jest dmuchawami pracującymi w zmiennym trybie napowietrzania w zależności od obciążenia hydraulicznego i obciążenia ładunkiem.

Proponowany system daje możliwość oczyszczania ścieków z kanalizacji odciążonej (po osadniku gnilnym) pochodzących z gospodarstw domowych. Wykorzystując w pełni zalety reaktorów bar-

botażowych, stwarza doskonałe warunki tlenowe dla środowiska reakcji, oraz zapewnia skuteczne mieszanie ścieków w reaktorze. Zastosowane złożo ruchome pozwala na znaczące zwiększenie wydajności bakterii wspomagających proces oczyszczania, stwarzając warunki do kompleksowego oczyszczania ścieków pochodzących z gospodarstw domowych. Urządzenia mogą również pracować w sieci kanalizacyjnej, połączone szeregowo, co tworzy sieć oczyszczalni na danym terenie, z którego będą zbierane i kompleksowo unieszkodliwiane ścieki (smart city).

Kompaktowa budowa i możliwość transportu ścieków, stwarzają dogodne warunki do adaptacji urządzeń w istniejącej infrastrukturze (sieć kanalizacyjna, osadniki gnilne).

Zastosowana kolumna barbotażowa (1) realizuje dwa główne zadania (technologiczne i hydrauliczne): napowietrzanie i cyrkulację cieczy (ścieków) w zbiorniku, poprzez zainstalowany króciec (2) do cyrkulacji i napowietrzania oraz ich dalszy transport. Głównym elementem kolumny barbotażowej (1) jest mieszacz (5) cieczy (ścieków Q_p) z powietrzem Q_{pb} . Mieszacz (5) cieczy z powietrzem wyposażony jest w membranę, która pełni rolę zaworu zwrotnego, który uniemożliwia przedostanie się cieczy do przewodu z powietrzem (6), tworzy mieszaninę heterogeniczną cieczy z powietrzem Q_m która pionowo wznosi się na długości odcinka tłocznego kolumny barbotażowej (1) w stronę jej odpływu (4). Część mieszaniny (Q_r) przedostaje się przez króciec (2) do cyrkulacji i napowietrzania cyrkulując i napowietrzając ciecz znajdującą się w zbiorniku głównym (3). Przy korzystnych warunkach hydraulicznych (niewielka wysokość podnoszenia) pozostała część mieszaniny, która nie wydostała się przez króciec (2) do cyrkulacji i napowietrzania, transportowana jest do odpływu (4).

Przy stałym wydatku powietrza, niższe położenie króćca gwarantuje zwiększenie wysokości podnoszenia. Opcjonalnie kolumna barbotażowa (1) wyposażona jest w zawór (9) sterowany mechanicznie lub elektronicznie. Rozwiązanie to w okresach, kiedy nie ma dopływu do oczyszczalni, pozwoli odciąć rurociąg odpływowy co spowoduje zwiększenie intensywności cyrkulacji oraz poprawi warunki tlenowe w instalacji.

Przykład II

Instalacja do transportu, napowietrzania i oczyszczania ścieków, zwłaszcza bytowych przeznaczona dla gospodarstw domowych według wynalazku zawiera zamknięty pokrywę (13), szczelny zbiornik główny (3) o zasadniczo cylindrycznym kształcie, do którego wprowadzony jest przewód (12) doprowadzający ścieki, jaki ma pojemność co najmniej 1200 l, a we wnętrzu zbiornika głównego (3) umieszczona jest kolumna barbotażowa (1), która przechodzi pionowo od dna zbiornika głównego (3) ku jego pokrywie (13), w pobliżu pokrywy zbiornika głównego (3) jest zakrzywiona pod kątem zbliżonym do prostego, a powstały w ten sposób odcinek kolumny barbotażowej (1) stanowi odpływ (4) ze zbiornika głównego (3), jaki przechodzi przez ścianę zbiornika głównego (3), możliwie blisko pokrywy (13) i który wprowadzony jest osadnika wtórnego (7), zamkniętego pokrywą (8), a podstawa osadnika wtórnego (7) ma kształt leja.

Osadnik wtórny (7) ma pojemność 200 l, a włącz zbiornika zamknięty jest pokrywą (8).

Przy tym dopływ ścieków oraz kolumna barbotażowa (1) przechodzą przez złożo ruchome (10) które ma dużą powierzchnię kontaktu i wykonane jest z odcinków rurowych peszla elektroinstalacyjnego, których długość i średnica nie przekracza 15 mm.

Złożo ruchome (10) zawiera kształtki, których powierzchnia właściwa wynosi $500 \text{ m}^2/\text{m}^3$ i złożo zajmuje 20% objętości zbiornika głównego.

Kolumna barbotażowa (1) ma postać pionowego rurociągu o średnicy 110 mm i w swojej dolnej części wyposażona jest w mieszacz (5) cieczy z powietrzem; w połowie długości kolumny barbotażowej (1) zamontowany jest w niej króciec (2) do cyrkulacji i napowietrzania. Wlot kolumny barbotażowej (1) jest umiejscowiony możliwie blisko dna zbiornika głównego, tj. 25 cm nad dnem zbiornika głównego (3). Złącze króćca (2) do cyrkulacji i napowietrzania ma średnicę identyczną jak rurociąg kolumny (1) i wyposażony jest w 4 skrzyżowane z sobą ramiona, o średnicy 50 mm, ramiona te mają zróżnicowaną długość tak, że dwa z nich są krótsze, a dwa są dwukrotnie dłuższe od ramion krótszych. Każde z ramion zakończone jest kolankiem. Odpływ (4) kolumny barbotażowej (1), który wprowadzony jest przez ścianę zbiornika głównego (3) i wprowadzony jest do osadnika wtórnego (7) wyposażony jest w zawór (9) sterowany mechanicznie.

Odpływ (4) kolumny barbotażowej (1) umieszczony w osadniku wtórnym zainstalowany jest 50 cm poniżej zwierciadła ścieków i zakończony jest deflektorem, a odpływ (11) z osadnika wtórnego (7) zlokalizowany jest na wysokości 10 cm od pokrywy górnej.

Mieszacz (5) wyposażony jest w membranę, która pełni rolę zaworu zwrotnego, który uniemożliwia przedostanie się cieczy do przewodu z powietrzem (6), tworzy mieszaninę heterogeniczną cieczy

z powietrzem Q_m , która pionowo wznosi się na długości odcinka tłoczego kolumny barbotażowej (1) w stronę jej odpływu (4). Mieszacz powietrzny zasilany jest dmuchawami membranowymi pracującymi w układzie szeregowym, o sumarycznym wydatku nie mniejszym niż $5 \text{ m}^3/\text{h}$. Instalacja według wynalazku zasilana jest dmuchawami pracującymi w zmiennym trybie napowietrzania w zależności od obciążenia hydraulicznego i obciążenia ładunkiem. Stacja dmuchaw zasilana jest z ogniw fotowoltaicznych.

Proponowany system daje możliwość oczyszczania ścieków z kanalizacji odciążonej (po osadniku gnilnym) pochodzących z gospodarstw domowych. Wykorzystując w pełni zalety reaktorów barbotażowych, stwarza doskonałe warunki tlenowe dla środowiska reakcji, oraz zapewnia skuteczne mieszanie ścieków w reaktorze.

Zastosowane złożo ruchome pozwala na znaczące zwiększenie wydajności bakterii wspomagających proces oczyszczania, stwarzając warunki do kompleksowego oczyszczania ścieków pochodzących z gospodarstw domowych. Urządzenia mogą również pracować w sieci kanalizacyjnej, połączone szeregowo, co tworzy sieć oczyszczalni na danym terenie, z którego będą zbierane i kompleksowo unieszkodliwiane ścieki (smart city).

Kompaktowa budowa i możliwość transportu ścieków, stwarzają dogodne warunki do adaptacji urządzeń w istniejącej infrastrukturze (sieć kanalizacyjna, osadniki gnilne).

Zastosowana kolumna barbotażowa realizuje dwa główne zadania (technologiczne i hydrauliczne): napowietrzanie i cyrkulacje cieczy (ścieków) w zbiorniku, poprzez zainstalowany króciec (2) do cyrkulacji i napowietrzania oraz ich dalszy transport poprzez odpływ (4). Głównym elementem kolumny barbotażowej jest mieszacz (5) cieczy (ścieków Q_p) z powietrzem Q_{pb} . Mieszacz wyposażony jest w membranę, która pełni rolę zaworu zwrotnego, który uniemożliwia przedostanie się cieczy do przewodu z powietrzem (6), tworzy mieszaninę heterogeniczną cieczy z powietrzem Q_m która pionowo wznosi się na długości odcinka tłoczego kolumny barbotażowej (1) w stronę jej odpływu (4). Część mieszaniny (Q_r) przedostaje się przez króciec (2) do cyrkulacji i napowietrzania cyrkulując i napowietrzając ciecz znajdującą się w zbiorniku głównym (3). Przy korzystnych warunkach hydraulicznych (niewielka wysokość podnoszenia) pozostała część mieszaniny, która nie wydostała się przez króciec (2) do cyrkulacji i napowietrzania, transportowana jest do odpływu (4).

Przy stałym wydatku powietrza, niższe położenie króćca gwarantuje zwiększenie wysokości podnoszenia. Opcjonalnie kolumna barbotażowa (1) wyposażona jest w zawór (9) sterowany mechanicznie lub elektronicznie. Rozwiązanie to w okresach, kiedy nie ma dopływu do oczyszczalni, pozwoli odciąć rurociąg odpływowy co spowoduje zwiększenie intensywności cyrkulacji oraz poprawi warunki tlenowe w instalacji.

Przykład III

Instalacja do transportu, napowietrzania i oczyszczania ścieków, zwłaszcza bytowych przeznaczona dla gospodarstw domowych według wynalazku zawiera zamknięte pokrywami (13), połączone szeregowo szczelne zbiorniki główne (3, 3', 3'') o zasadniczo cylindrycznym kształcie, z których do pierwszego wprowadzone są ścieki przewodem doprowadzającym ścieki (12). Każdy zbiornik główny (3, 3', 3'') ma pojemność 1200 l, a we wnętrzu zbiorników głównych umieszczone są kolumny barbotażowe (1), jakie przechodzą pionowo od dna zbiornika głównego ku pokrywom (13) zbiorników (3), a w pobliżu pokryw (13) zbiorników głównych (3) są zakrzywione pod kątem zbliżonym do prostego, a powstały w ten sposób odcinek kolumny barbotażowej (1) stanowi wylot ze zbiornika głównego (3), jaki przechodzi przez ścianę zbiornika głównego (3), możliwie blisko pokrywy i który wprowadzony jest do zestawionego ze zbiornikiem głównym (3), kolejnego zbiornika głównego (3', 3'').

Przy tym dopływ ścieków oraz kolumny barbotażowe (1) przechodzą przez złożo ruchome (10) które ma dużą powierzchnię kontaktu i wykonane jest z odcinków rurowych peszla elektroinstalacyjnego, których długość i średnica nie przekracza 15 mm.

Złożo ruchome zawiera kształtki, których powierzchnia właściwa wynosi $300 \text{ m}^2/\text{m}^3$, a złożo zajmuje 20% objętości zbiorników głównych.

Kolumna barbotażowa (1) każdego ze zbiorników (3) ma postać pionowego rurociągu o średnicy 50 mm i w swojej dolnej części wyposażona jest w mieszacz (5) cieczy z powietrzem; w połowie długości kolumny barbotażowej (1) zamontowany jest w niej króciec (2) do cyrkulacji i napowietrzania. Wlot kolumny barbotażowej (1) jest umiejscowiony możliwie blisko dna zbiornika głównego (3), tj. około 10 cm nad dnem zbiornika. Złącze króćca (2) do cyrkulacji i napowietrzania ma średnicę identyczną jak rurociąg kolumny (1) i wyposażony jest w co najmniej 4 skrzyżowane z sobą ramiona, o średnicy 40 mm, ramiona te mają zróżnicowaną długość tak, że dwa z nich są krótsze, a dwa są dwukrotnie dłuższe od ramion krótszych. Każde z ramion zakończone jest kolankiem. Wylot kolumny barbotażo-

wej (1) który wyprowadzony jest przez ścianę zbiornika głównego (3) i wprowadzony jest do kolejnego zbiornika głównego (3", 3") wyposażony jest w zawór (9), który sterowany jest elektro-mechanicznie.

Mieszacz (5) wyposażony jest w membranę, która pełni rolę zaworu zwrotnego, który uniemożliwia przedostanie się cieczy do przewodu z powietrzem (6), tworzy mieszaninę heterogeniczną cieczy z powietrzem Q_m , która pionowo wznosi się na długości odcinka tłoczego kolumny (1) w stronę jej odpływu (4). Mieszacz (5) powietrzny zasilany jest dwoma dmuchawami membranowymi pracującymi w układzie szeregowym, o sumarycznym wydatku nie mniejszym niż $5 \text{ m}^3/\text{h}$. Instalacja zasilana dmuchawami pracuje w zmiennym trybie napowietrzania w zależności od obciążenia hydraulicznego i obciążenia ładunkiem. W innym przykładzie wykonania stacja dmuchaw zasilana jest z ogniw fotowoltaicznych.

Proponowany system daje możliwość oczyszczania ścieków z kanalizacji odciążonej (po osadniku gnilnym) pochodzących z gospodarstw domowych. Wykorzystując w pełni zalety reaktorów barbotażowych, stwarza doskonałe warunki tlenowe dla środowiska reakcji, oraz zapewnia skuteczne mieszanie ścieków w reaktorze. Zastosowane złożo ruchome pozwala na znaczące zwiększenie wydajności bakterii wspomagających proces oczyszczania, stwarzając warunki do kompleksowego oczyszczania ścieków pochodzących z gospodarstw domowych. Urządzenia mogą również pracować w sieci kanalizacyjnej, połączone szeregowo, co tworzy sieć oczyszczalni na danym terenie, z którego będą zbierane i kompleksowo unieszkodliwiane ścieki (smart city).

Kompaktowa budowa i możliwość transportu ścieków, stwarzają dogodne warunki do adaptacji urządzeń w istniejącej infrastrukturze (sieć kanalizacyjna, osadniki gnilne).

Zastosowana kolumna barbotażowa (1) realizuje dwa główne zadania (technologiczne i hydrauliczne): napowietrzanie i cyrkulację cieczy (ścieków) w zbiorniku, poprzez zainstalowany króciec (2) do cyrkulacji i napowietrzania oraz ich dalszy transport poprzez odpływ (4). Głównym elementem kolumny barbotażowej (1) jest mieszacz (5) cieczy (ścieków Q_p) z powietrzem Q_{pb} . Mieszacz wyposażony jest w membranę, która pełni rolę zaworu zwrotnego, który uniemożliwia przedostanie się cieczy do przewodu z powietrzem (6), tworzy mieszaninę heterogeniczną cieczy z powietrzem Q_m która pionowo wznosi się na długości odcinka tłoczego kolumny (1) w stronę jej odpływu (4). Część mieszaniny (Q_r) przedostaje się przez króciec (2) do cyrkulacji i napowietrzania cyrkulując i napowietrzając ciecz znajdującą się w zbiorniku (3). Przy korzystnych warunkach hydraulicznych (niewielka wysokość podnoszenia) pozostała część mieszaniny, która nie wydostała się przez króciec (2) do cyrkulacji i napowietrzania, transportowana jest do odpływu (4).

Przy stałym wydatku powietrza, niższe położenie króćca gwarantuje zwiększenie wysokości podnoszenia. Opcjonalnie kolumna barbotażowa (1) wyposażona jest w zawór (9) sterowany mechanicznie lub elektronicznie. Rozwiązanie to w okresach, kiedy nie ma dopływu do oczyszczalni, pozwoli odciąć rurociąg odpływowy co spowoduje zwiększenie intensywności cyrkulacji oraz poprawi warunki tlenowe w instalacji.

Zastrzeżenia patentowe

1. Instalacja do transportu, napowietrzania i oczyszczania ścieków, zwłaszcza bytowych przeznaczona dla gospodarstw domowych która zawiera co najmniej jeden zamknięty pokrywą (13), szczelny zbiornik główny (3) o zasadniczo cylindrycznym kształcie, do którego wprowadzony jest przewód doprowadzający ścieki (12), **znamienna tym**, że zbiornik główny (3) ma pojemność co najmniej 1200 l, a we wnętrzu zbiornika głównego (3) umieszczona jest co najmniej jedna kolumna barbotażowa (1), jaka przechodzi pionowo od dna zbiornika głównego ku jego pokrywie (13), w pobliżu pokrywy (13) zbiornika głównego (3) jest zakrzywiona pod kątem zbliżonym do prostego, a powstały w ten sposób odcinek kolumny barbotażowej (1) stanowi wylot (4) ze zbiornika głównego (3), który przechodzi przez ścianę zbiornika głównego (3), możliwie blisko pokrywy (13) i który wprowadzony jest korzystnie do zestawionego ze zbiornikiem głównym (3) urządzenia odbiorczego, przy czym dopływ ścieków oraz kolumna barbotażowa (1) przechodzą przez złożo ruchome (10), jakie ma dużą powierzchnię kontaktu, a kolumna barbotażowa (1) umieszczona w zbiorniku głównym (3) przechodząca przez złożo ruchome (10) ma postać pionowego rurociągu, który w swojej dolnej części wyposażony jest w mieszacz (5) cieczy z powietrzem; a w połowie długości kolumny barbotażowej (1) zamontowany jest w niej króciec (2) do cyrkulacji i napowietrzania,

- odpływ (4) kolumny barbotażowej (1) wyprowadzony jest przez ścianę zbiornika głównego (3) i wprowadzony jest do osadnika wtórnego (7) i zainstalowany jest 50 cm poniżej zwierciadła ścieków i zakończony jest deflektorem, a odpływ (11) z osadnika wtórnego (7) zlokalizowany jest na wysokości co najmniej 10 cm od pokrywy górnej (8).
2. Instalacja według zastrz. 1, **znamienna tym**, że urządzeniem odbiorczym jest osadnik wtórny (7), zamknięty pokrywą (8).
 3. Instalacja według zastrz. 1, **znamienna tym**, że urządzeniem odbiorczym jest kolejny zbiornik główny (3') wraz z umieszczoną w nim armaturą.
 4. Instalacja według zastrz. 1, **znamienna tym**, że urządzeniem odbiorczym jest sieć kanalizacyjna.
 5. Instalacja według zastrz. 2, **znamienna tym**, że podstawa osadnika wtórnego (7) jest płaska.
 6. Instalacja według zastrz. 2 **znamienna tym**, że podstawa osadnika wtórnego (7) ma kształt leja.
 7. Instalacja według zastrz. 2 albo 5 albo 6, **znamienna tym**, że osadnik wtórny (7) ma pojemność co najmniej 200 l.
 8. Instalacja według zastrz. 1 albo 2 albo 3 albo 4 albo 5 albo 6, **znamienna tym**, że złoże ruchome (10) umieszczone w zbiorniku głównym (3) zestawionym z osadnikiem wtórnym (7) wykonane jest odcinków rurowych.
 9. Instalacja według zastrz. 1, **znamienna tym**, że złoże ruchome (10) wykonane jest z odcinków rurowych peszla elektroinstalacyjnego, których długość i średnica nie przekracza 15 mm.
 10. Instalacja według zastrz. 1 albo 8 albo 9, **znamienna tym**, że złoże ruchome (10) zawiera kształtki, których powierzchnia właściwa wynosi co najmniej $300 \text{ m}^2/\text{m}^3$ i zajmuje nie mniej niż 20% objętości zbiornika głównego (3).
 11. Instalacja według zastrz. 10, **znamienna tym**, że powierzchnia właściwa złoża ruchomego (10) wynosi $500 \text{ m}^2/\text{m}^3$.
 12. Instalacja według dowolnego z wcześniejszych zastrzeżeń, **znamienna tym**, że złącze króćca (2) do cyrkulacji i napowietrzania ma średnicę identyczną jak rurociąg kolumny (1) i wyposażony jest w co najmniej 4 skrzyżowane z sobą ramiona, o średnicy co najmniej 32 mm a co najwyżej 50 mm, o zróżnicowanej długości tak, że dwa z ramion są krótsze, a dwa są dwukrotnie dłuższe od ramion krótszych, a każde z ramion zakończone jest kolankiem.
 13. Instalacja według zastrz. 12, **znamienna tym**, że średnica kolumny barbotażowej (1) zawarta jest pomiędzy 50 a 110 mm.
 14. Instalacja według zastrz. 13, **znamienna tym**, że wlot kolumny barbotażowej (1) jest umiejscowiony na wysokości od 5 do 25 cm nad dnem zbiornika głównego (3).
 15. Instalacja według dowolnego z wcześniejszych zastrzeżeń, **znamienna tym**, że mieszacz (5) cieczy z powietrzem, zasilany jest dmuchawami membranowymi pracującymi w układzie szeregowym, o sumarycznym wydatku nie mniejszym niż $5 \text{ m}^3/\text{h}$.

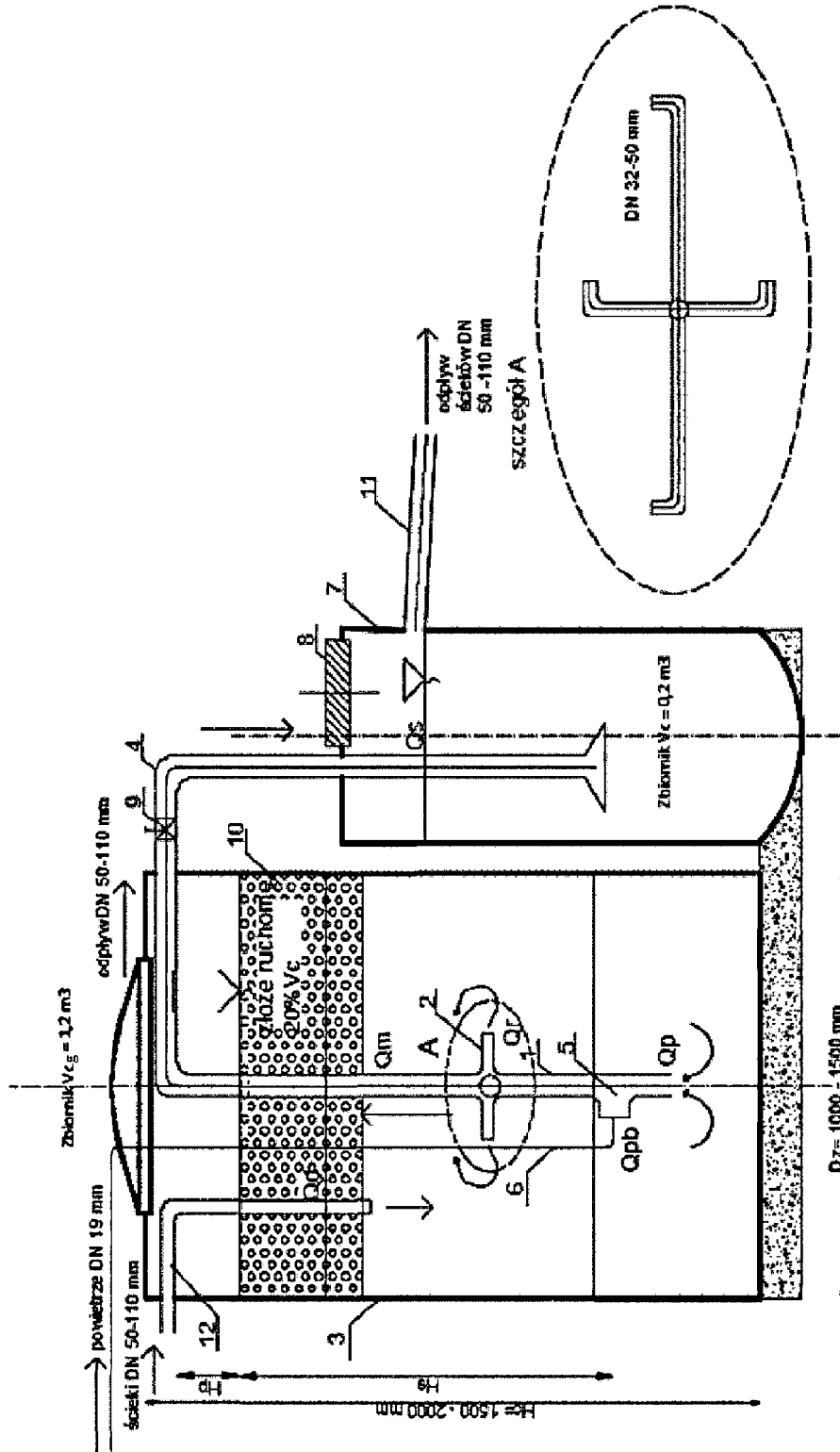


Fig. 2

