



Mobilne urządzenie do podczyszczania ścieków

Przedmiotem wynalazku jest mobilne urządzenie do podczyszczania ścieków, wykorzystujące separację mechaniczną oraz kawitację jako główny proces podczyszczania.

5 Gromadzone przez systemy kanalizacyjne wody opadowe, zwane potocznie ściekami deszczowymi, zawierają zanieczyszczenia ropopochodne, mikrobiologiczne, nieorganiczne i organiczne, porywane z ulic i dachów zarówno w trakcie samego opadu, jak i spływu powierzchniowego po terenie zlewni. Zidentyfikowano już ponad 650 substancji obecnych w odpływających wodach opadowych, wśród których znaczna liczba jest toksyczna i stanowi 10 zagrożenie dla środowiska. Spośród zidentyfikowanych substancji znaczna liczba należy do grupy trudno rozkładalnych w środowisku. Konieczne jest zatem ich podczyszczanie. Jedną z metod podczyszczania wykorzystuje zastosowanie procesu kawitacji hydrodynamicznej.

Kawitacja jest znanym procesem stosowanym w procesach podczyszczania ścieków. Wywoływana jest ona w kawitatorach zwężkowych i kryzowych wykorzystujących efekt Venturiego, 15 kawitatorach wirnikowych oraz kawitatorach wykorzystujących fale ultradźwiękowe. Istnieją także rozwiązania hybrydowe łączące powyższe metody. Ze względu na fakt, iż kawitacja jest procesem lokalnym, osiągnięcie wymaganych efektów podczyszczania wymaga wielokrotnego przepuszczania ścieków przez kawitator lub zastosowanie kawitacji wielostopniowej, w której wykorzystuje się kolejne, szeregowo połączone kawitatory ([US8894273B2](#), [WO2016059716A1](#), [WO2010132137A1](#), 20 [US8042989B2](#), [US9481853B2](#), [EP3030343B1](#)). Znane urządzenia do podczyszczania ścieków bazujące na kawitacji posiadają dodatkowo układy podgrzewania kawitowanej cieczy ([US20220403250A1](#)) dozowania odczynników ([PL229547B1](#), [PL441795A1](#)), jak również posiadają urządzenia do wstępnej obróbki tej cieczy, takie jak hydrocyklon czy urządzenie do wytwarzania uderzenia hydraulicznego ([US20220403250A1](#)). Wielostopniowość procesu kawitacji 25 zapewniają szeregowo połączone kawitatory (wirnikowe, kryzowe i ultradźwiękowe), funkcjonujące na wspólnym wale wirniki lub szeregowo połączone kryzy czy zwężki zawarte we wspólnej obudowie. Złożone urządzenia zawierające obok kawitatorów inne elementy podczyszczające budowane są jako stacjonarne. Stosowane rozwiązania ograniczają się dodatkowo do pojedynczych ciągów przepływowych.

30 Aktualnie brak jest urządzeń mobilnych wykorzystujących wielostopniowe kawitatory wirnikowe, które jednocześnie mogłyby być montowane na podwoziach kołowych i byłyby przeznaczone do cieczy zanieczyszczonych zawiesiną mineralną. Brak rozwiązań zwiększających przepustowość hydrauliczną poprzez zastosowanie równoległych ciągów przepływowych. Ograniczenie wstępnego procesu usuwania zawiesiny ze ścieków do zastosowania hydrocyklonów 35 o znacznych gabarytach utrudnia integrację całych urządzeń podczyszczających na niewielkich, mobilnych platformach.

Problemem technicznym do rozwiązania jest zwiększenie przepustowości hydraulicznej urządzenia do podczyszczania, podniesienie efektywności podczyszczania gromadzonych ścieków deszczowych poprzez zwiększenie intensywności i wydłużenie czasu trwania kawitacji w połączeniu ze wstępnym usuwaniem zawiesiny.

5

Istotą mobilnego urządzenia do podczyszczania ścieków jest to, że składa się z mobilnej platformy transportowej zawierającej kosz i elastyczną rurę ssawną połączoną przez szybkozłączkę ze rurą ssawną zawierającą przepływomierz z pompą ssąco-tłoczącą, podłączoną rurą wlotową z wirnikowym separatorem zawiesiny o regulowanej prędkości obrotowej, a następnie poprzez rurę wylotową z rozdzielaczem zasilającym, który za pomocą króćców z zaworami podłączony jest do równoległych bloków zawierających szeregowo połączone kawitatory wirnikowe i dalej za pomocą króćców z zaworami do kolektora zbiorczego, a następnie z odpływową rurą i połączoną z nią za pomocą szybkozłączki elastyczną rurą wylotową. Pompa ssąco-tłocząca, silnik elektryczny wirnikowego separatora zawiesiny, silniki elektryczne kawitatorów wirnikowych podłączone są za pomocą przewodów przesyłowych do panelu sterowania podłączonego do przepływomierza tudzież panel sterowania podłączony jest do modułu zasilania.

10

15

Opcjonalnie moduł zasilania zawiera agregat prądotwórczy.

Opcjonalnie moduł zasilania zawiera gniazdo zewnętrznego zasilania elektrycznego.

Opcjonalnie moduł zasilania zawiera magazyn energii.

20

Opcjonalnie do magazynu energii podłączone są panele fotowoltaiczne.

Opcjonalnie do magazynu energii podłączone są turbiny wiatrowe.

Opcjonalnie mobilna platforma transportowa jest platformą pływającą.

25

30

35

Korzystnym skutkiem wynalazku jest zwiększenie intensywności i wydłużenie czasu trwania kawitacji przy jednoczesnym zwiększeniu przepustowości hydraulicznej urządzenia do podczyszczania ścieków. Wielostopniowy układ kawitatorów spowoduje ograniczenie konieczności wielokrotnego przepływu przez urządzenie podczyszczające ścieków deszczowych gromadzonych w zbiorniku lub stawie. Ograniczy to czas pracy oraz zmniejszy zużycie energii niezbędne do realizacji procesu podczyszczania. Zastosowanie wirnikowego separatora zawiesiny o regulowanej prędkości obrotowej wirnika zwiększa efektywność usuwania zawiesiny w stosunku do dotychczas stosowanych hydrocyklonów, zmniejsza również gabaryty całego urządzenia. Lokalizacja wszystkich elementów urządzenia na mobilnej platformie transportowej umożliwi wykorzystanie jednego zestawu do podczyszczania ścieków deszczowych w wielu zbiornikach retencyjnych. Pozwoli to na bezpieczne, powtórne wykorzystanie ścieków deszczowych gromadzonych w zbiornikach retencyjnych, zarówno zamkniętych (podziemnych) jak i otwartych (powierzchniowych). Po podczyszczeniu ścieki te można wykorzystywać do płukania kanałów sanitarnych, podlewania zieleni miejskiej, splukiwania toalet w tzw. dualnych instalacjach sanitarnych budynków, a także splukiwania ulic i placów. Powtórne wykorzystanie ścieków deszczowych ograniczy wielkość ich odpływu do odbiomików, pozwoli również na ograniczenie zużycia wody wodociągowej. Podczyszczanie zastosowane w przypadku zbiorników

otwartych, w tym stawów miejskich, poprzez proces natleniania i wstępnego oczyszczania trudno-rozkładalnych substancji chemicznych, przyspieszy zachodzące w nich procesy samooczyszczania. Poprawi to ich stan ekologiczny i podniesie komfort mieszkańców korzystających z posiadających takie stawy stref wypoczynku i rekreacji.

5

Wynalazek został uwidoczniony w przykładzie wykonania, na schematycznym rysunku.

Mobilne urządzenie do podczyszczania ścieków w przykładach wykonania składa się z mobilnej platformy transportowej 1 zawierającej kosz 2 i elastyczną rurę ssawną 3 połączoną przez szybkozłączkę 4.1 ze sztywną rurą ssawną 5 zawierającą przepływomierz 6 z pompą ssąco-tłoczącą 7, podłączoną rurą wlotową 8 z wirnikowym separatorem zawiesziny 9 o regulowanej prędkości obrotowej, a następnie poprzez rurę wylotową 10 z rozdzielaczem zasilającym 12, który za pomocą króćców z zaworami 13.1 podłączony jest do równoległych bloków zawierających szeregowo połączone za pomocą sztywnych rur 15 kawitatorów wirnikowych 14 i dalej za pomocą króćców z zaworami 13.2 do kolektora zbiorczego 16. Ten zaś połączony jest połączony jest ze sztywną odpływową rurą 17, która połączona jest za pomocą szybkozłączki 4.2 elastyczną rurą wylotową 18. Pompa ssąco-tłocząca 7, silnik elektryczny 21.1 wirnikowego separatora zawiesziny 9, silniki elektryczne 21.2 kawitatorów wirnikowych 14 podłączone są za pomocą przewodów przesyłowych 22 do panelu sterowania 19 podłączonego do przepływomierza 6. Panel sterowania 19 podłączony jest do modułu zasilania 20.

W pierwszej odmianie wykonania mobilne urządzenie do podczyszczania ścieków służy do podczyszczania ścieków deszczowych i mobilna platforma transportowej 1 zamocowana jest na przyczepie. Moduł zasilania 20 zawiera agregat prądotwórczy oraz gniazdo 23 zewnętrznego zasilania elektrycznego.

W drugiej odmianie wykonania mobilne urządzenie do podczyszczania ścieków służy do podczyszczania wód zbiornikowych i mobilna platforma transportowej 1 jest platformą pływającą. Moduł zasilania 20 zawiera agregat prądotwórczy oraz gniazdo 23 zewnętrznego zasilania elektrycznego oraz magazyn energii z podłączonymi do niego panelami fotowoltaicznymi oraz turbinami wiatrowymi.

30

Działanie urządzenia polega na tym, że ścieki zgromadzone w zbiorniku retencyjnym transportowane są poprzez kosz ssawny 2 i dalej elastyczną rurą ssawną 3 połączoną za pomocą szybkozłączki 4.1 ze sztywną rurą ssawną 5 wyposażoną w przepływomierz 6 pompy ssąco-tłoczącej 7, skąd tłoczone są poprzez przewód wlotowy 8 do wirnikowego separatora zawiesziny 9 a następnie poprzez rurę wylotową 10 do rozdzielacza 12, z którego poprzez króćce z zaworami 13.1 transportowane są do dwóch równoległe położonych bloków składających się z szeregowo połączonych trzech kawitatorów wirnikowych 14, napędzanych przez silniki 21, skąd poprzez króćce z zaworami 13.2 wprowadzane są do kolektora zbiorczego 16, z którego poprzez sztywną rurę odpływową 17 a następnie połączoną z nią za pomocą szybkozłączki 4.2 elastyczną rurą

odpływową 18 odprowadzane są z powrotem do zbiornika retencyjnego. Odprowadzanie zebranej zawiesiny mineralnej z separatora 9 realizowane jest poprzez rurę spustową z zaworem 11, zaś źródło energii elektrycznej do pracy pompy ssąco-tłoczącej 7 oraz silników 21 kawitatorów 14 i separatora 9 poprzez przewody elektryczne 22 stanowi moduł zasilania składający się z agregatu prądotwórczego 20 i gniazda zewnętrznego zasilania w energię elektryczną 23 podłączony do panelu sterowania 19 zintegrowanego z przepływomierzem 6. Mobilna platforma transportowa 1 stanowi bazę dla wszystkich elementów urządzenia i zapewnia możliwość jego łatwego transportu.

RZECZNIK PATENTOWY

Maciej Nowicki
mgr inż. Maciej Nowicki
Nr wp. 3476

Wykaz oznaczeń:

- 1 – mobilna platforma transportowa,
- 2 – kosz ssawny,
- 3 – elastyczna rura ssawna,
- 4 – szybkozłącze,
- 5 – sztywna rura ssawna,
- 6 – przepływomierz,
- 7 – tłoczna pompa samozasysająca,
- 8 – rura wlotowa do separatora zawiesiny,
- 9 – wirnikowy separator zawiesiny,
- 10 – rura wylotowa z separatora zawiesiny,
- 11 – sztywna rura spustowa z zaworem,
- 12 – rozdzielacz zasilający,
- 13 – sztywna rura z zaworem,
- 14 – kawitator wirnikowy,
- 15 – rura sztywna,
- 16 – kolektor zbierający,
- 17 – odpływowa rura sztywna,
- 18 – elastyczna rura odpływowa,
- 19 – panel sterowania,
- 20 – agregat prądotwórczy,
- 21 – silnik elektryczny,
- 22 – przewody elektryczne,
- 23 – gniazdo zewnętrznego zasilania elektrycznego