

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **234821**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **419994**

(51) Int.Cl.
B09B 5/00 (2006.01)
C05F 17/02 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **27.12.2016**

(54)

Bioreaktor do stabilizacji tlenowej odpadów z odzyskiem ciepła

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

02.07.2018 BUP 14/18

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

30.04.2020 WUP 04/20

(73) Uprawniony z patentu:

**SIEĆ BADAWCZA ŁUKASIEWICZ-INSTYTUT
CERAMIKI I MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH,
Warszawa, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

GRZEGORZ SIEMIĄTKOWSKI, Opole, PL

(74) Pełnomocnik:

recz. pat. Wiesława Surmiak

PL 234821 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest bioreaktor do stabilizacji tlenowej odpadów z odzyskiem ciepła.

Znane z opisu patentowego PL 207 154 urządzenie do pozyskiwania energii cieplnej z odpadów posiada moduł jednostkowy w kształcie pryzmy o uchylnych bokach wyposażonych w kanały zraszające pryzmę. Moduł ma ścięte czoła i jest zamykany wiekiem, a w podstawę ma wbudowane kanały napowietrzające pryzmę. Wyposażony jest w przenośniki taśmowe o odrębnych napędach, lewy i prawy do mieszania, zagęszczania, ubijania oraz dociskania biomasy. Zaopatrzony jest także, w zawieszony na dwóch kolumnach i poruszający się w pionie, przepływowy zbiornik kształtu dowolnego z wyprowadzonymi z niego końcówkami instalacji łączącymi moduł z następnymi modułami w formę liniowej bandy tworzącej w całości zespół do odbioru ciepła biologicznego z rozkładu i mineralizacji cząstek organicznych uformowanych w pryzmę. Przenośnik taśmowy jest rozdzielony wzdłużnie na dwa niezależne, współbieżne transportery, lewy i prawy, z których każdy posiada swój niezależny silnik elektryczny. Uchylny bok i wieko osadzone na zawiasach, zamknięte czołami, mają na swej powierzchni rozmieszczone regularnie perforację kanalikową i kanały odpowietrzające służące do oddychania odpadu i pryzmy. Znane urządzenie, na ogół wymaga połączenia z co najmniej jednym tego samego rodzaju urządzeniem. Umieszczenie przepływowego zbiornika kształtu dowolnego we wnętrzu modułu może skutkować wyraźnym ochłodzeniem procesu kompostowania, w szczególności we wnętrzu pierwszego modułu, ponieważ występuje intensywna wymiana ciepła pomiędzy kompostowaną masą a medium odbierającym ciepło w wymienniku, natomiast w kolejnych modułach występuje już tylko mniej efektywne dogrzanie. Dodatkowo w przypadku zbyt dużej ilości zestawionych modułów w bandę liniową, w końcowych modułach może następować nieefektywne dogrzewanie lub nawet wystudzenie medium. Nadto układ do poruszania wymiennika w pionie wewnątrz pojedynczego modułu może powodować jego awaryjność.

Znany ze strony internetowej www.horstmann.pl oraz z publikacji G. Siemiątkowski i inni pt. „Mechaniczno-biologiczne przetwarzanie frakcji biodegradowalnej odpadów komunalnych, Przewodnik po wybranych technologiach oraz metodach badań i oceny odpadów powstałych w tych procesach”, str.48–50, Wydawnictwo Instytut Śląski Sp. z o.o., ISBN 978-83-7511-151-4, Opole 2012, a także z opracowania Andrzeja Jędrzaka i Emilii den Boer pt. „Raport końcowy III etapu ekspertyzy mającej na celu przeprowadzenie badań odpadów w 20 instalacjach do mechaniczno-biologicznego przetwarzania odpadów”, str. 205, 276, 278, 282, Zielona Góra, maj 2015 r., zestaw kontenerów typu KNEER do biostabilizacji odpadów składa się z układu: 8 kontenerów kompostujących o pojemności około 25 m³ każdy, 1 kontenera z filtrem biologicznym, 1 kontenera stacji sprężarkowej, 1 kontenera administracyjnego z komputerem sterującym pracą oraz układu rurociągów napowietrzających i odpowietrzających te kontenery. Każdy z ośmiu kontenerów kompostujących posiada wymiary: 6,5 m x 2,5 m x 2,5 m. Kontenery są wyposażone w system napowietrzania i odprowadzania zużytego powietrza. Napowietrzanie przetwarzanych odpadów odbywa się przez kanały umieszczone w dolnej części przednich drzwi, podłączone do zewnętrznej stacji dmuchaw, która jest wspólna dla zespołu kontenerów. Wraz z powietrzem o dużej wilgotności tłoczonym do wnętrza kontenerów wprowadzana jest woda w postaci mgły, podwyższająca wilgotność przetwarzanych odpadów. Zużyte powietrze odprowadzane jest do zewnętrznego biofiltra wspólnego dla zespołu kontenerów za pomocą magistrali odpowietrzającej, wyposażonej w wentylator wyciągowy zasysający. Wody odciekowe odbierane są poprzez kanały zamontowane w dnie kontenerów. Odpady umieszczane są w kontenerach ładowarką kołową lub podajnikiem taśmowym przez uchylny dach kontenera. Po wypełnieniu do wymaganej wysokości dach jest zamykany. Opróżnianie reaktora odbywa się przez otwieraną tylną ścianę kontenera. Nadmiar ciepła procesowego odprowadzana jest z powietrzem poprocesowym poprzez biofiltr do otoczenia.

Istota bioreaktora do stabilizacji tlenowej odpadów z odzyskiem ciepła według wynalazku polega na tym, że wyposażony jest w boczne wymienniki ciepła umieszczone w bocznych ścianach i w środkową przegrodę wewnętrzną z środkowym wymiennikiem ciepła. Środkowa przegroda wewnętrzna jest usytuowana wzdłuż podłużnej osi bioreaktora. Wejścia bocznych wymienników ciepła zaopatrzone są w regulatory przepływu medium grzewczego. Korzystnie jest, gdy środkowy wymiennik ciepła i boczne wymienniki ciepła są wymiennikami płytowymi. Korzystnie jest, gdy wysokość środkowej przegrody wewnętrznej równa jest połowie wysokości wewnętrznej bioreaktora. Korzystnie jest, gdy środkowa przegroda wewnętrzna ma przekrój poprzeczny w kształcie paraboli, której końce ramion umocowane są do podłogi, a jej wierzchołek zakończony jest elementem stało-

wym o trójkątnym przekroju poprzecznym i połączona jest z przednią ścianą na stałe, a rozłącznie ze ścianą tylną zaopatrzoną w kołnierz. Korzystnie jest, gdy ściany: przednia, tylna i boczne, wieko i podłoga są zaizolowane.

Bioreaktor do stabilizacji tlenowej odpadów z odzyskiem ciepła według wynalazku z wymiennikami w ścianach bocznych i w środkowej przegrodzie wewnętrznej pozwala na utrzymanie temperatury procesu na wymaganym poziomie, na ogół 55–60°C i umożliwia odbiór nadmiaru ciepła procesowego z przetwarzanej masy odpadów ulegającej rozkładowi tlenowemu, zapobiegając tym samym przegrzaniu się wsadu i przeznaczenie nadmiaru ciepła do użytecznego wykorzystania na zewnątrz, między innymi do podgrzewania wody i ogrzewania pomieszczeń socjalno-bytowych. W szczególności dzięki zastosowaniu wymienników ciepła w ścianach bocznych następuje najpierw wstępne podgrzanie medium grzewczego, a następnie jego dogrzanie do wartości maksymalnej w wymienniku usytuowanym w środkowej przegrodzie wewnętrznej, możliwej do uzyskania w konkretnych warunkach stabilizacji tlenowej odpadów, co pozwala na równomierne odbieranie ciepła z przetwarzanej masy odpadów, uzyskanie maksymalnie wysokiej temperatury medium grzewczego na wyjściu z bioreaktora. Zaizolowanie ścian, podłogi i wieka pozwala na prowadzenie procesu tlenowej stabilizacji odpadów również przy temperaturach ujemnych otoczenia, umożliwiając tym samym równomierne samoogrzanie wsadu i jego równomierną higienizację. Bioreaktor według wynalazku może stanowić, zarówno samodzielne urządzenie, jak i być modułem jednostkowym w ich zestawie.

Przedmiot wynalazku w przykładzie wykonania uwidoczony jest na rysunku przedstawiającym schemat bioreaktora do stabilizacji tlenowej odpadów z odzyskiem ciepła z otwartą tylną ścianą.

Bioreaktor do stabilizacji tlenowej odpadów z odzyskiem ciepła jest mobilnym urządzeniem kontenerowym hakowo-rolkowym o prostopadłościennym kształcie z zaizolowanymi: ścianą tylną **1** i przednią **3**, wiekiem **4**, ścianami bocznymi **6** i podłogą **13**, przy czym ściana tylna **1** i wieko **4** są otwierane. Bioreaktor wyposażony jest w boczne wymienniki ciepła **10**, które umieszczone są w bocznych ścianach **6** i w środkowy wymiennik ciepła **8** umieszczony w środkowej przegrodzie wewnętrznej **7** usytuowanej wzdłuż podłużnej osi bioreaktora. Środkowy wymiennik ciepła **8** i boczne wymienniki ciepła **10** są wymiennikami płytowymi. Wejścia bocznych wymienników ciepła **10** zaopatrzone są w regulatory przepływu **12** medium grzewczego. Środkowa przegroda wewnętrzna **7** o przekroju poprzecznym w kształcie paraboli, której końce ramion umocowane są do podłogi **13**, a jej wierzchołek zakończony jest elementem stalowym o trójkątnym przekroju poprzecznym, połączona jest ze ścianą przednią **3** na stałe, a rozłącznie ze ścianą tylną **1**. Ściana tylna **1** zaopatrzona jest w kołnierz **19** dostosowany do przekroju poprzecznego przegrody wewnętrznej **7**. Wysokość środkowej przegrody wewnętrznej **7** równa jest połowie wysokości wewnętrznej bioreaktora według wynalazku. Boczne wymienniki ciepła **10** do wstępnego podgrzewania odpadów połączone są z środkowym wymiennikiem ciepła **8** do końcowego ich ogrzania za pomocą rur. Profilowana podłoga **13** bioreaktora według wynalazku z rynną zakończoną zaworem **15** do odprowadzania odcieków zaopatrzona jest w płózy **16** i rolki **17**.

Ściany: tylna **1**, przednia **3** i boczne **6**, wieko **4** i podłoga **13** są zaizolowane. Zawór przyłączający magistralę rurową doprowadzającą **18** medium grzewcze do bocznych wymienników ciepła **10** znajduje się w jednej ścianie bocznej **6**, a zawór przyłączający magistralę rurową odprowadzającą **11** medium grzewcze z środkowego wymiennika ciepła **8** znajduje się w drugiej ścianie bocznej **6**. Szybkozłącza przyłączająca magistralę napowietrzającą **14** usytuowana jest w podłodze **13** w pobliżu jednej z płóz **16**. Szybkozłącza przyłączająca magistralę odpowietrzającą **2** usytuowana jest w górnej części ściany tylnej **1**. Szybkozłącza przyłączająca magistralę wodną **5** usytuowana jest w wieku **4**. Zawór przyłączający magistralę odprowadzającą **15** odcieki usytuowany jest w najniższym punkcie podłogi **13**.

Bioreaktor według wynalazku załadowywany jest odpadami ulegającymi biodegradacji równomiernie od góry przez jego wieko **4** za pomocą ładowarki kołowej lub podajnika taśmowego, a po wypełnieniu do około % wysokości bioreaktora, wieko **4** jest zamykane. Po załadunku bioreaktora jest on przewożony do stacji dokującej – stacjonarnej części instalacji przetwarzania, gdzie jest łączony za pomocą szybkozłączy lub zaworów z magistralami, odpowiednio: stacji kompresorowni, wentylatora wyciągowego, układu zraszania i osadnika stacji oczyszczania oraz instalacji cieplnej doprowadzającej chłodne medium grzewcze do bocznych wymienników ciepła **10** i instalacji cieplnej odprowadzającej nadmiar ciepła z bioreaktora. Do króćców **9** w ścianach bocznych **6** wprowadza się termopary. Po wprowadzeniu medium grzewczego w postaci cieczy organicznej do bocznych wymienników ciepła **10**, ciecz przepływa najpierw przez rury znajdujące się w ścianach bocznych **6** bioreaktora według

wynalazku, gdzie następuje jej wstępne podgrzanie przez odpady podlegające samoogrzaniu w wyniku stabilizacji tlenowej. Następnie ciecz z bocznych wymienników ciepła **10** przepływa do środkowego wymiennika ciepła **8**, gdzie następuje właściwe jej dogrzanie do maksymalnej temperatury możliwej do uzyskania w konkretnych warunkach stabilizacji tlenowej odpadów.

Z środkowego wymiennika ciepła **8**, maksymalnie dogrzana ciecz odprowadzana jest do instalacji cieplnej odprowadzającej nadmiar ciepła z bioreaktora. Pobudzany poprzez napowietrzanie i nawilżanie proces biologicznego rozkładu odpadów wymaga utrzymania temperatury 55–65°C i trwa ok. 4÷6 tygodni. Po zakończeniu procesu stabilizacji tlenowej w bioreaktorze, wszystkie zawory są zamykane, odłączając tym samym dopływ i odpływ medium grzewczego oraz odcieków z bioreaktora. Odłączane są od bioreaktora wszystkie wcześniej przyłączone magistrale: napowietrzająca i wodną, odprowadzającą powietrze podprocesowe i odprowadzającą odcieki oraz doprowadzającą i odprowadzającą medium grzewcze. Z króćców **9** w ścianach bocznych **6** wyciągane są termopary. Bioreaktor według wynalazku przewożony jest ze stacji dokującej w miejsce rozładunku. Wypróżnianie odbywa się przez otwarcie tylnej ściany **1**.

Zastrzeżenia patentowe

1. Bioreaktor do stabilizacji tlenowej odpadów z odzyskiem ciepła w kształcie prostopadłościennego kontenera hakowo-rolkowego z podłogą i z wiekiem, ze ścianą przednią, ze ścianą tylną i ze ścianami bocznymi oraz z wymiennikiem ciepła wewnątrz, przy czym podłoga posiada płozy i rolki, a szybkozłączki umieszczone są: w wieku, do podłączenia magistrali wodnej, w ścianie tylnej, do połączenia magistrali odpowietrzającej i w podłodze, do podłączenia magistrali napowietrzającej, zaś zawory umieszczone są: w podłodze, do podłączenia magistrali odprowadzającej odcieki oraz w ścianach bocznych, do połączenia z magistralami, odpowiednio: doprowadzającą i odprowadzającą medium grzewcze oraz króćce do podłączenia termopar usytuowane są w ścianach bocznych, **znamienny tym**, że wyposażony jest w boczne wymienniki ciepła (**10**) umieszczone w bocznych ścianach (**6**) i w środkową przegrodę wewnętrzną (**7**) z środkowym wymiennikiem ciepła (**8**), przy czym środkowa przegroda wewnętrzna (**7**) jest usytuowana wzdłuż podłużnej osi bioreaktora, a wejścia bocznych wymienników ciepła (**10**) zaopatrzone są w regulatory przepływu (**12**) medium grzewczego.
2. Bioreaktor według zastrz. 1, **znamienny tym**, że środkowy wymiennik ciepła (**8**) i boczne wymienniki ciepła (**10**) są wymiennikami płytowymi.
3. Bioreaktor według zastrz. 1, **znamienny tym**, że wysokość środkowej przegrody wewnętrznej (**7**) równa jest połowie wysokości wewnętrznej bioreaktora.
4. Bioreaktor według zastrz. 1, **znamienny tym**, że środkowa przegroda wewnętrzna (**7**) ma przekrój poprzeczny w kształcie paraboli, której końce ramion umocowane są do podłogi (**13**), a jej wierzchołek zakończony jest elementem stalowym o trójkątnym przekroju poprzecznym i połączona jest z przednią ścianą (**3**) na stałe, a rozłącznie ze ścianą tylną (**1**) zaopatrzona w kołnierz (**19**).
5. Bioreaktor według zastrz. 1, **znamienny tym**, że ściany: przednia (**3**), tylna (**1**) i boczne (**6**), wieko (**4**) i podłoga (**13**) są zaizolowane.

Rysunek

