

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 243006 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **433147**

(22) Data zgłoszenia: **2020.03.05**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2021.09.06 BUP 23/2021**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2023.06.05 WUP 23/2023**

(51) MKP:

C02F 11/04 (2006.01)

C07C 7/11 (2006.01)

B01D 53/14 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:
**UNIwersytet Warmińsko-Mazurski
w Olsztynie, Olsztyn, PL**

(72) Twórca(-y) wynalazku:
**MARCIN ZIELIŃSKI, Bartąg, PL
MARCIN DĘBOWSKI, Olsztyn, PL
ALEKSANDRA ALICJA RUDNICKA,
Długosiodło, PL**

(74) Pełnomocnik:
Izabella Raniszewska, Olsztyn, PL

(54) Tytuł:

Sposób uszlachetniania biogazu, do jakości biometanu

PL 243006 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób uszlachetniania biogazu, do jakości biometanu w oparciu o materiały odpadowe z procesu fermentacji metanowej.

Polska posiada ogromne możliwości rozwoju w zakresie produkcji i wykorzystania biogazu, jako źródła energii. Kluczowa w tym względzie fermentacja metanowa pozwala na przetworzenie niemal dowolnej materii organicznej na biogaz, a dokładniej na uzyskanie metanu. Pod względem technologicznym nie ma przeszkód, aby wszelkiego rodzaju odpady organiczne z przemysłu spożywczego czy rolnego były przetwarzane na biogaz przed ich ostatecznym unieszkodliwieniem. W tego typu rozwiązaniach można mówić nierzadko o niemal darmowym źródle substratów, przy jednoczesnym wymiernym w dzisiejszych czasach zysku ekologicznym. O możliwej skali rozwoju tego rynku może świadczyć porównanie ilości instalacji biogazowych w Polsce z naszymi sąsiadami. U nas działa ok. 100 instalacji biogazowni rolniczych w znacznie mniejszych Czechach jest ich ponad 550. Porównanie z Niemcami o ponad 10.000 jest niecelowe z uwagi na wielkość i potencjał gospodarki. Niemniej pod względem potencjału Polska ze swoim znaczącym w skali europejskiej przemysłem rolno spożywczym może być istotnym producentem biogazu.

Zasadniczo funkcjonują dwa modele wykorzystania biogazu. Pierwszy to bezpośrednia produkcja energii elektrycznej oraz ciepłej. W układach kogeneracyjnych wykorzystuje się biogaz bez jego walerizacji i uszlachetniania. Drugi model to uzdatnienie biogazu do poziomu biometanu (98–99% metanu) i jego załoczenie do sieci gazowej lub bezpośrednie wykorzystanie w postaci paliwa. Powstający w ten sposób CBM (Compresed Biomethane) lub LBM (Liquefied Biomethane) może być jakościowo identyczny z paliwem CNG (Compresed Natural Gas) i LNG (Liquefied Natural Gas). Wykorzystują one techniki separacji membranowej, procesy absorpcyjne i absorpcyjne (płuczki wodne, chemiczne, organiczne), separację kriogeniczną.

Najczęściej stosowane są metody płuczkowo ciśnieniowe z wodą. W tym rozwiązaniu surowy gaz wprowadzany jest od dołu kolumny absorpcyjnej natomiast woda rozpryskiwana jest od góry i przepływa w kierunku odwrotnym. Ciecz płuczka przechodzi do kolumny rozprężnej gdzie zachodzi desorpcja. W przypadku rozwiązań membranowych stosowane są przegrody półprzepuszczalne (membrany), które umożliwiają rozdzielanie frakcji z jednej strony pozostają większe cząsteczki CO₂, z drugiej natomiast przechodzą mniejsze cząsteczki metanu. Metoda separacji kriogenicznej wykorzystuje zjawisko zwiększania rozpuszczalności CO₂ w niskiej temperaturze. Obniżenie temperatury cieczy powoduje zwiększoną rozpuszczalność tego gazu i pozwala na wydzielenie metanu.

Celem wynalazku jest uzyskanie z biogazu powstającego podczas procesu fermentacji metanowej biometanu o wysokiej koncentracji.

Efekt ten uzyskiwany jest dwustopniowo poprzez odpędzanie dwutlenku węgla z zawiesiny osadu fermentacyjnego oraz dzięki filtracji wzbogaconego biogazu poprzez wypełnienie absorpcyjne.

Według wynalazku sposób uszlachetniania biogazu, do jakości biometanu w oparciu o materiały odpadowe z procesu fermentacji metanowej charakteryzuje się tym, że osad powstały po fermentacji metanowej pompowany jest do komory aeracji gdzie zostaje przedmuchany sprężonym powietrzem w ilości co najmniej 10 razy większej niż objętość uzyskanego biogazu. Zdekarbonizowany osad bez-tlenowy jest przepompowywany do komory odświeżania osadu i przetrzymywany do czasu usunięcia na drodze biochemicznej resztkowego tlenu obecnego po procesie aeracji, następnie odświeżony, pozbawiony tlenu oraz znaczącej ilości CO₂ powraca do komory fermentacyjnej, po czym pompowany jest do filtra uszlachetniania biogazu z wypełnieniem filtracyjnym, który stanowi osad pofermentacyjny poddawany procesowi wapnowania w dawce 0,9 g CaO na 1 gram suchej masy osadu, a w wyniku kontaktu z warstwą filtracyjną dochodzi do usunięcia ditlenku węgla z biogazu z końcową zawartością metanu 95–97%, który jest odprowadzany jako biometan poza filtr.

Połączenie dwóch metod usuwania ditlenku węgla zwiększy efektywność procesu ale zmniejszy również nakłady na koszty operacyjne. Zużyte złożo filtracyjne po procesie dekarbonizacji biogazu nie będzie wymagało regeneracji, a kierunkiem jego zagospodarowania jest bezpośrednie wykorzystanie w rolnictwie lub rekultywacji w celach rolnych, leśnych, rekreacyjnych i budowlanych. Wzbogacanie biogazu odbywa się metodą in-situ, a konieczne koszty operacyjne wiążą się jedynie z napowietrzaniem kolumny aeracyjnej w ilości od 10 do 40:1 v/v powietrza do uzyskiwanego biogazu. Natomiast uszlachetnianie biogazu odbywa się z wykorzystaniem wypełnień filtracyjnych z stabilizowanego wapnem osadu pofermentacyjnego. Koszt właściwy prowadzenia procesu wyrażony, jako pln/kWh energii uzyskanego biogazu, będzie o około 17–25% niższy w stosunku do innych metod.

Przedmiot wynalazku zostanie opisany poniżej w oparciu o urządzenie przedstawione na fig. 1.

W reaktorze 1 zachodzi proces beztlenowego rozkładu materii organicznej. Produktem końcowym tego procesu jest ustabilizowany biologicznie osad oraz biogaz. Uwodnienie osadów przetwarzanych w komorach fermentacyjnych mieści się w zakresie od 95% do 98%, istotna z technologicznego punktu widzenia ilość ditlenku węgla jest zdeponowana w fazie ciekłej fermentowanej masy osadowej. Z reaktora 1, w którym prowadzona jest fermentacja metanowa wypompowywana jest część jego zawartości. Służy do tego przewód tłoczny 2. Przepompowywany jest osad fermentacyjny z rozpuszczonym CO_2 w ilości odpowiadającej co najmniej dobowemu przepływowi przez reaktor fermentacyjny. Wzbogacanie biogazu odbywa się poprzez przepompowywanie osadu fermentacyjnego o wysokiej zawartości rozpuszczonego CO_2 do komory aeracji 3, gdzie następuje desorpcja i usunięcie ditlenku węgla poza układ technologiczny. Proces desorpcji opiera się na przedmuchiwaniu osadów fermentacyjnych sprężonym powietrzem 4 w ilości objętościowo 20 razy większej niż objętość uzyskanego finalnie biogazu i odprowadzaniu gazów odlotowych poza układ technologiczny. Zdekarbonizowany osad beztlenowy będzie przepompowywany rurociągiem tłocznym 5 do komory odświeżania osadu 6. W komorze odświeżania 6, osad będzie zatrzymywany aż do usunięcia na drodze biochemicznej resztkowego tlenu obecnego po procesie aeracji. Odświeżony, pozbawiony tlenu osad powraca do reaktora fermentacyjnego 1. W powracającym osadzie, który był poddany aeracji znajduje się znacząco mniej, CO_2 dlatego w biogazie z niego uwalnianym jest znacznie podwyższona zawartość metanu. Wzbogacony biogaz o zawartości metanu 80–90% jest pompowany rurociągiem tłocznym za pomocą dmuchawy 7 kierowany do filtra 8 uszlachetniania biogazu. Wypełnienie filtracyjne 9 stanowi osad pofermentacyjny poddawany procesowi wapnowania. Wapnowanie jest powszechnie stosowaną metodą stabilizacji osadów pofermentacyjnych. Standardowo stosuje się dawkę 0,9 g CaO na 1 g suchej masy wapnowanego osadu. W omawianej technologii wapnowany osad jest wykorzystywany, jako materiał filtracyjny. W wyniku kontaktu z warstwą filtracyjną dochodzi do usunięcia ditlenku węgla z biogazu. Końcowa zawartość metanu po zastosowaniu opisanej technologii wynosi 95–97%. Uszlachetniony biogaz jest odprowadzany jako biometan jest wyprowadzany jest poza filtr 8 przewodem 10.

W reaktorze 1 zachodzi proces fermentacji metanowej. Osad o wysokiej zawartości rozpuszczonego CO_2 z tego fermentora jest pompowany przewodem tłocznym 2 do komory aeracji 3. Zachodzi tutaj przedmuchiwanie osadu za pomocą doprowadzanego sprężonego powietrza 4. Osad fermentacyjny o niskiej obniżonej zawartości rozpuszczonego CO_2 jest pompowany rurociągiem tłocznym 5 trafia do komory odświeżania 6, a następnie powraca do reaktora 1. Sprężone powietrze wraz z dodatkowym ditlenkiem węgla jest wyprowadzane poza aerator. Biogaz z reaktora 1 poprzez dmuchawę 7, trafia do filtra 8 biogazu wypełnionego adsorberem 9. Adsorber 9 to osad pofermentacyjny stabilizowany za pomocą CaO (tlenku wapnia). Z filtra 8 biogazu odprowadzany jest biometan przewodem 10.

Zastrzeżenie patentowe

1. Sposób uszlachetniania biogazu, do jakości biometanu w oparciu o materiały odpadowe z procesu fermentacji metanowej, **znamienny tym**, że osad powstały po fermentacji metanowej pompowany jest do komory aeracji (3) gdzie zostaje przedmuchany sprężonym powietrzem w ilości co najmniej 10 razy większej niż objętość uzyskanego biogazu, a powstałe gazy odlotowe odprowadza się poza układ technologiczny, po czym zdekarbonizowany osad beztlenowy jest przepompowywany do komory (6) odświeżania osadu i przetrzymywany do czasu usunięcia na drodze biochemicznej resztkowego tlenu obecnego po procesie aeracji, następnie odświeżony, pozbawiony tlenu oraz znaczącej ilości CO_2 powraca do reaktora (1) po czym pompowany jest do filtra (8) uszlachetniania biogazu z wypełnieniem filtracyjnym (9), który stanowi osad pofermentacyjny poddawany procesowi wapnowania w dawce 0,9 g CaO na 1 gram suchej masy osadu, a w wyniku kontaktu z warstwą filtracyjną dochodzi do usunięcia ditlenku węgla z biogazu z końcową zawartością metanu 95–97%, który jest odprowadzany jako biometan poza filtr (8).

Rysunek

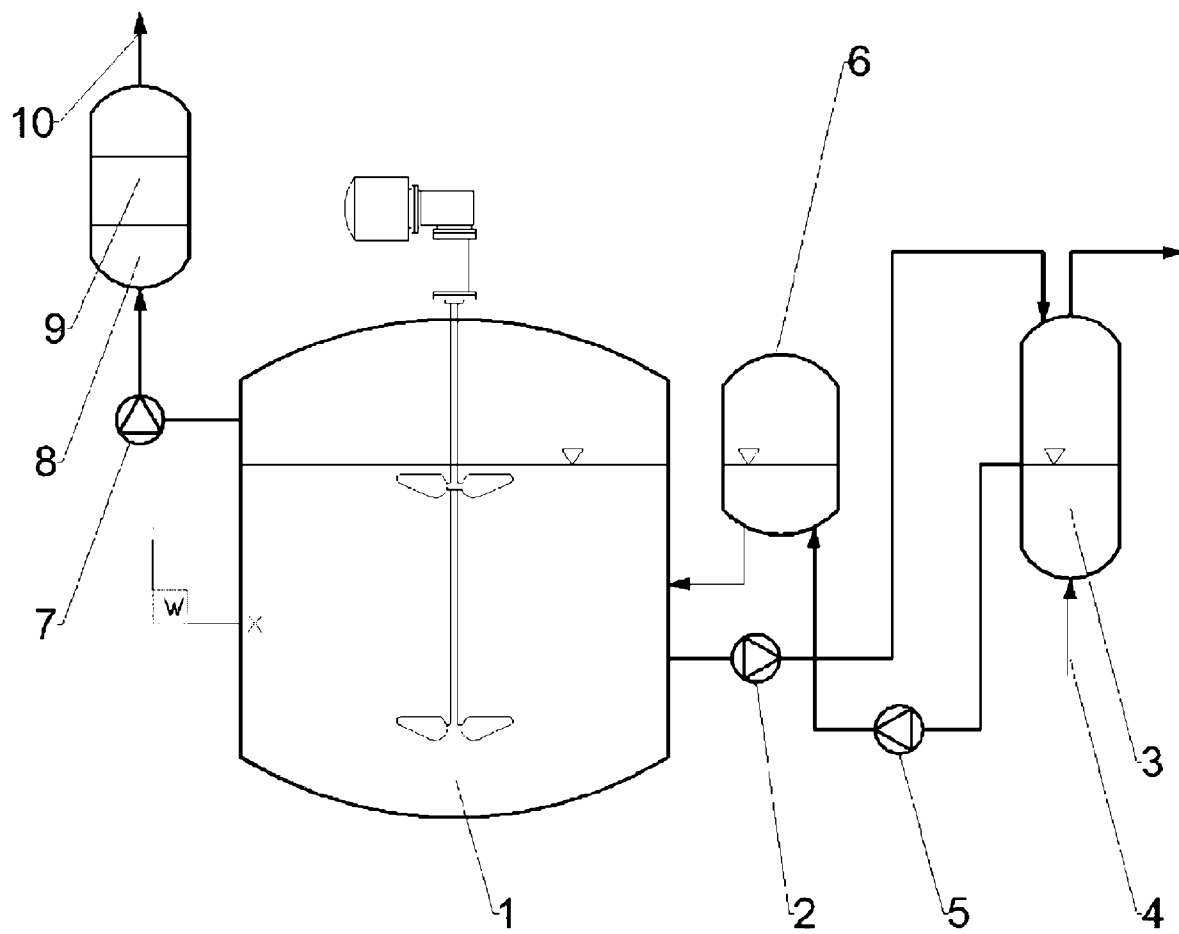


Fig.1