

### **Sposób uszlachetniania biogazu, do jakości biometanu**

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 waloryzacji i uszlachetniania. Drugi model to uzdatnienie biogazu do poziomu biometanu (98 – 99% metanu) i jego zatłoczenie do sieci gazowej lub bezpośrednie wykorzystanie w postaci paliwa. Powstający w ten sposób CBM (Compressed Biomethane) lub LBM (Liquefied

Biomethane) może być jakościowo identyczny z paliwem CNG (Compressed Natural Gas) i LNG (Liquefied Natural Gas). Wykorzystują one techniki separacji membranowej, procesy adsorpcyjne 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 płuczająca przechodzi do kolumny rozprężnej gdzie zachodzi desorpcja. W przypadku rozwiązań membranowych stosowane są przegrody półprzepuszczalne (membrany), które umożliwiają rozdzielenie frakcji z jednej strony pozostają większe cząsteczki CO<sub>2</sub>, z drugiej natomiast przechodzą mniejsze cząsteczki metanu. Metoda separacji kriogenicznej wykorzystuje zjawisko zwiększania rozpuszczalności CO<sub>2</sub> w niskiej temperaturze. Obniżenie temperatury cieczy powoduje zwiększona 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 odpędzania dwutlenku węgla z zawiesiny osadu fermentacyjnego oraz dzięki filtracji wzbogaconego biogazu poprzez wypełnienie adsorpcyjne.

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 od 10 do 40 razy większej niż objętość uzyskanego biogazu, a powstałe gazy odlotowe odprowadza się poza układ technologiczny. Zdekarbonizowany osad beztlenowy jest przepompowywany do komory odświeżania osadu na czas konieczny do usunięcia na drodze biochemicznej resztkowego tlenu obecnego po procesie aeracji, następnie odświeżony, pozbawiony tlenu oraz znaczącej ilości CO<sub>2</sub> powraca do komory fermentacyjnej, po czym pompowany jest do filtra uszlachetniania biogazu z wypełnieniem filtracyjnym, który stanowi osad pofermentacyjny poddawany procesowi wapnowania w dawce 0,9g 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 złoża filtracyjne po procesie dekarbonizacji biogazu nie będzie wymagało regeneracji, a kierunkiem jego zagospodarowania jest bezpośrednio 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  $\text{CO}_2$  w ilości odpowiadającej co najmniej dobowemu przepływowi przez reaktor fermentacyjny. Wzbogacanie biogazu odbywa się poprzez przepompowywanie osadu fermentacyjnego o wysokiej zawartości rozpuszczonego  $\text{CO}_2$  do komory aeracji 3, gdzie następuje desorpcja i usunięcie ditlenku węgla poza układ technologiczny. Proces desorpcji opiera się na przedmuchiwanie osadów fermentacyjnych sprężonym powietrzem 4 w ilości objętościowo od 10 do 40 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 na czas konieczny do usunięcia na drodze biochemicznej resztkowego tlenu obecnego po procesie aeracji. Odświeżony, pozbawiony tlenu osad powraca do reaktora fermentacyjnego I. W powracającym osadzie, który był poddany aeracji znajduje się

znaczaco mniej, CO<sub>2</sub> dlatego w biogazie z niego uwalnianym jest znacznie podwyzszona zawartosc metanu. Wzbogacony biogaz o zawartosci metanu 80-90% jest pompowany rurociagiem tloczonym za pomoca dmuchawy 7 kierowany do filtra 8 uszlachetniania biogazu. Wypełnienie filtracyjne 9 stanowi osad pofermentacyjny poddawany procesowi wapnowania. Wapnowanie jest powszechnie stosowana metoda stabilizacji osadów pofermentacyjnych. Standardowo stosuje sie dawke 0,9gCaO na 1g suchej masy wapnowanego osadu. W omawianej technologii wapnowany osad jest wykorzystywany, jako material filtracyjny. W wyniku kontaktu z warstwa filtracyjna dochodzi do usuniecia ditlenku węgla z biogazu. Końcowa zawartosc metanu po zastosowaniu opisanej technologii powinna wynosic 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 zawartosci rozpuszczonego CO<sub>2</sub> z tego fermentora jest pompowany przewodem tloczonym 2 do komory aeracji 3. Zachodzi tutaj przedmuchiwanie osadu za pomoca doprowadzanego sprężonego powietrza 4. Osad fermentacyjny o niskiej obniżonej zawartosci rozpuszczonego CO<sub>2</sub> jest pompowany rurociagiem tloczonym 5 trafia do komory odświeżania 6, a nastepnie powraca do reaktora 1. Sprężone powietrze wraz z dodatkowym ditlenkiem węgla jest wyprowadzane poza aerator. Biogaz z reaktora 1 poprzez dmuchawe 7, trafia do filtra 8 biogazu wypełnionego adsorberem 9. Adsorber 9 to osad pofermentacyjny stabilizowany za pomoca CaO (tlenku wapnia). Z filtra 8 biogazu odprowadzany jest biometan przewodem 10.

BIURENLIK PATENTOWY  
*Skarżewska*  
Izabella Skarżewska  
nr ewid. 1087