

„Badanie fermentacji metanowej odpadów organicznych o różnym stężeniu azotu ogólnego”

Streszczenie

Narastający problem wyczerpywania się nieodnawialnych źródeł energii oraz zanieczyszczenia środowiska sprawiły, że wzrasta zapotrzebowanie rynkowe na nowe sposoby pozyskania energii powiązane z zagospodarowaniem odpadów. Jedną z alternatyw dla węgla kamiennego stały się biogazownie - instalacje produkujące biogaz w procesie fermentacji metanowej. Dla inwestora, który zainwestował w takie odnawialne źródło energii, jest bardzo ważne, by produkcja biogazu była wydajna, stabilna i opłacalna. To zależy w głównej mierze od stosowanych w biogazowni surowców – substratów. Ich pochodzenie, skład chemiczny i jakość - stanowią jeden z podstawowych czynników wpływających na prawidłowość pracy biogazowni.

Na stabilność i wydajność fermentacji metanowej wpływa m.in. stężenie azotu amonowego w masie fermentującej. Nie może być ani za niskie ani za wysokie. Azot amonowy jest produktem rozkładu związków organicznych – głównie białek, które są na ogół obecne w biomacie oraz w odpadach zasilających biogazownię. Azot w substratach jest oznaczany jako azot ogólny Kjeldahla [TKN – od Total Kjeldahl Nitrogen] – czyli jako suma azotu w postaci amonowej (jonów amonowych) oraz w postaci wbudowanej w strukturę związków organicznych. Aby fermentacja zachodziła prawidłowo – konieczne jest m.in. utrzymanie i kontrola stężenia azotu amonowego i optymalizacja składu mieszanin substratów stosowanych w biogazowni. Uwolnienie azotu amonowego z organicznego w warunkach beztlenowych prawdopodobnie może zachodzić w różnym stopniu – w zależności od pochodzenia i składu substratu, czasu przetrzymania w fermentorze, temperatury procesu, itp.

Cel badań

Celem pracy było zbadanie wydajności produkcji biogazu oraz stopnia konwersji azotu ogólnego Kjeldahla w azot amonowy podczas fermentacji metanowej wybranych odpadów stosowanych do produkcji biogazu. Badano stężenia TKN oraz azotu amonowego w próbach pochodzących z różnych biogazowni rolniczych oraz z fermentorów laboratoryjnych. Obliczano m.in. % udział azotu amonowego w stosunku do TKN.

Aby powyższe cele zrealizować podjęto następujące działania:

- 1) Wykonano fermentacje metanowe w układzie quasi-ciągłym w skali laboratorium dla jednego substratu pochodzenia roślinnego. Podczas badań oznaczono azot ogólny i amonowy w dozowanym substracie oraz w próbkach pobieranych z fermentora. Obserwowano jak zmieniają się stężenia obu form azotu w zależności od obciążenia fermentora suchą masą organiczną i skorelowanego z tym HRT;
- 2) Oznaczono azot ogólny Kjeldahla oraz stężenie azotu amonowego w wielu próbkach pobieranych z fermentorów w 2-ch biogazowniach rolniczych zlokalizowanych na terenie Polski;
- 3) Wykonano badania biogazodochodowości dla próbki oznaczonej jako SUBSTRAT-1 w trzech wersjach (substrat natywny i z dwoma dodatkami wspomagającymi proces fermentacji). Oznaczano azot ogólny i amonowy w substratach oraz w próbkach z fermentorów na początku i po zakończeniu fermentacji w masie fermentującej. Następnie uzyskane wyniki odpowiednio bilansowano – w celu określenia ile azotu ogólnego, przeszło w formę amonową podczas fermentacji.

Wnioski

- 1) Wykonując badanie tzw. biogazodochodowości metodą zbliżoną do opisanej w normie DIN 38 414 (8) uzupełnione o oznaczenia TKN i $N-NH_4^+$ można oszacować jaki % azotu ogólnego Kjeldahla substratu przejdzie w formę amonową po zakończeniu fermentacji. Metoda sprawdzi się dla substratów, które natywnie posiadają mikroflorę odpowiedzialną za proces fermentacji metanowej (różne oborniki, gnojowice, niektóre osady ściekowe).
- 2) Analiza porównawcza stężeń TKN i azotu amonowego na próbkach pobieranych z fermentorów biogazowni, z których jeden funkcjonuje jako hydrolizer a drugi jako fermentor pierwszego stopnia przynosi dobre rezultaty. Z uwagi na krótkie czasy retencji i niskie pH – azot organiczny w hydrolizerze nie ulega w znaczącym stopniu przemianie w azot amonowy. W związku z tym większość tych przemian zachodzi głównie w fermentorze pierwszego stopnia. To znacznie ułatwia uchwycenie różnic w stężeniach obu form azotu w badanych próbkach.
- 3) Oznaczanie stężeń TKN oraz azotu amonowego w substracie dozowanym do fermentora a następnie w próbkach pobranych z fermentora i ich odpowiednie przeliczenie - wydaje się najlepszą metodą szacowania stopnia konwersji TKN w azot

amonowy. Można w ten sposób dokonać oznaczeń z wykorzystaniem tzw. surowego substratu. Jest ważne, by badania prowadziło się po upływie takiego czasu, który zagwarantuje osiągnięcie stanu równowagi stężeń obu form azotu (przypuszczalnie - po upływie co najmniej 2-krotności czasu retencji fermentora zasilanego danym substratem).

- 4) Wyniki stężeń obu form azotu uzyskane z badań na wszystkich próbkach – sugerują, że znaczący wpływ na stopień konwersji azotu ogólnego (organicznego) ma czas HRT fermentora, wielkość obciążenia, wartość stężenia początkowego azotu amonowego. W związku z tym, warto rozważyć możliwość przeprowadzenia badań, które uwzględnią powyższe czynniki – by sprawdzić jak duży wpływ mogą mieć na stężenia $N-NH_4^+$ a przez to na wydajność i opłacalność prowadzenia fermentacji w danych warunkach.
- 5) Wyniki badań sugerują, że warto w przyszłości zaprojektować doświadczenie, w którym dokona się porównania metod określania stopnia konwersji azotu ogólnego w formę amonową. Np. badania biogazodochodowości substratu z badaniami symulacyjnym (fermentacja quasi-ciągła) w skali laboratorium.