

Marek Kolasiński
ul. Strzeszyńska 266
60-479 Poznań
marekkol@op.pl

MODEL ENERGETYCZNO-EKONOMICZNY FERMENTACJI BIOGAZOWEJ w OCZYSZCZALNIACH ŚCIEKÓW

Streszczenie

Obecnie poszukuje się efektywnych procesów przeróbki osadów ściekowych, które pozwolą na wyeliminowanie z nich lub zmniejszenie zawartości mikrozanieczyszczeń organicznych oraz pozwolą na uzyskanie bezpiecznego dla środowiska produktu. Jedną z metod przeróbki osadów ściekowych jest fermentacja metanowa, w wyniku której następuje rozkład złożonych wielkocząsteczkowych związków organicznych, prowadzący do ustabilizowania właściwości osadu.

Nowoczesne oczyszczalnie ścieków są skomplikowanymi obiektami inżynierijno-technologicznymi, których funkcjonowanie często nie ogranicza się już jedynie do oczyszczania ścieków i unieszkodliwiania osadów ściekowych. Obserwowanym obecnie trendem jest stworzenie samowystarczalnych energetycznie obiektów, optymalizując procesy technologiczne oraz kładąc szczególny nacisk na produkcję własną energii, z wykorzystaniem własnych oraz łatwo dostępnych substratów.

Z opisaną powyżej sytuacją wiąże się problem naukowy zawarty w niniejszej pracy, który może zostać sformułowany w postaci pytania: jaka powinna być kombinacja substratów i parametrów instalacji, która pozwoli na wysokowydajną i ekonomicznie opłacalną produkcję biogazu, przy zastosowaniu osadu ściekowego i kosubstratów zewnętrznych?

W związku z tym, celem niniejszej pracy doktorskiej będzie opracowanie otwartego modelu energetyczno-ekonomicznego fermentacji biogazowej na oczyszczalniach ścieków, dla trzech różnej wielkości oczyszczalni, a także potwierdzenie jego zasadności na podstawie badań laboratoryjnych oraz również w skali technicznej.

Część badawcza pracy realizowana była w Pracowni Ekotechnologii Instytutu Inżynierii Biosystemów na Uniwersytecie Przyrodniczym w Poznaniu. Część obliczeniowa pracy oparta była na procedurach kalkulacji energetycznych przy planowaniu instalacji biogazowych rozwijanych w ostatnich latach w Instytucie Inżynierii Biosystemów. Jako wskaźniki decyzyjne przyjęto teraźniejszą wartość netto (NPV) oraz zdyskontowany okres zwrotu nakładów (DPBP).

Na podstawie wyników realizowanej pracy stwierdzono, że zbudowany model energetyczno-ekonomiczny pozwala na konfigurację dowolnych substratów dostępnych w danej lokalizacji – tak, aby dać odpowiedź inwestorowi w zakresie najlepszej wydajności energetycznej oraz uzyskania najbardziej efektywnego bilansu ekonomicznego planowanej

inwestycji. Sformułowano również odpowiedzi na postawiony problem naukowy, różniące się dla poszczególnych kategorii analizowanych oczyszczalni ścieków:

Dla analizowanego przypadku małej oczyszczalni ścieków przeanalizowano fermentację tylko osadów ściekowych wytwarzanych na obiekcie oraz stwierdzono, że aby NPV był równy 0 w maksymalnie 10 roku eksploatacji, najlepszym wariantem będzie, zastosowanie następującej proporcji substratów: całkowita ilość powstających osadów ściekowych, 500 Mg/rok odpadów tłuszczowych, 445 Mg/rok odpadów mleczarskich, 46 Mg/rok odpadów piekarniczych. z kolei dla średniej oczyszczalni ścieków przeanalizowano fermentację tylko osadów ściekowych wytwarzanych na obiekcie wykazano, że aby zabezpieczyć potrzeby własne obiektu, optymalną konfiguracją substratów, będzie zastosowanie następującej proporcji: całkowita ilość powstających osadów ściekowych, 500 Mg/rok odpadów tłuszczowych, 2600 Mg/rok odpadów mleczarskich, 500 Mg/rok odpadów piekarniczych. w przypadku dużej oczyszczalni ścieków przeanalizowano fermentację tylko osadów ściekowych wytwarzanych na obiekcie oraz wykazano, że w przypadku zastosowania wszystkich dostępnych kosubstratów, obiekt może wykazać się bardzo dużą nadprodukcją energii elektrycznej jak i cieplnej.

W trakcie części doświadczalnej pracy stwierdzono bardzo dużą różnicę w wydajności metanowej osadów ściekowych (od $2,67 \text{ m}^3/\text{Mg}$ św.m. do $22,38 \text{ m}^3/\text{Mg}$ św.m.), jak również w obrębie kosubstratów, które generalnie wykazywały się zdecydowanie wyższą produkcją metanu (od $53,35 \text{ m}^3/\text{Mg}$ św.m. do $724,3 \text{ m}^3/\text{Mg}$ św.m.).

Stwierdzono, że w analizowanych bilansach ekonomicznych bardzo istotną rolę odgrywa cena (koszt) pozyskania substratu lub przyjęcia za niego opłaty (przychód). Przykładowo wykorzystanie drogiej kiszonki kukurydzy (cena 135 zł/Mg) nie pozwala na wygenerowanie przychodów pozwalających na uzyskanie pozytywnego bilansu ekonomicznego. Należy także podkreślić, że opracowany model energetyczno-ekonomiczny jest otwarty, co oznacza, że ma bardzo dużą elastyczność i możliwość wprowadzania danych przez użytkownika. Daje mu to bardzo szerokie możliwości prowadzenia analiz porównawczych, zarówno przy uwzględnieniu analizy wrażliwości (tylko jedna zmienna wartość) jak również przy szerokim spektrum analizy scenariuszy (wiele zmiennych jednocześnie). Oznacza to, że model może być szeroko stosowany w planowanych do budowy lub modernizowanych instalacjach kofermentacji biogazowej na oczyszczalniach ścieków, umożliwiając prostą, szybką i gruntowną analizę założeń przedinwestycyjnych, jak również bieżącą weryfikację uzyskiwanych podczas pracy instalacji wyników.

Maciej Kolorniński