

Biogaz z cukru?

Wstęp

Pytanie jest trywialne, natomiast rzeczowa odpowiedź już wymaga głębszej analizy. Zaczniemy od podstaw.

Już w 1868 roku E. Bechamp, prowadząc doświadczenia związane z fermentacją alkoholową sacharozy i skrobi zauważył, że w osadzie hodowli rozwijały się mikroorganizmy i wydzielal się gaz, w skład którego wchodził metan i dwutlenek węgla¹. Współcześnie fermentacja metanowa definiowana jest jako zespół beztlenowych procesów biochemicznych, w których substancje organiczne takie jak węglowodany, białka i tłuszcze są rozkładane do alkoholi lub niższych kwasów organicznych oraz metanu, dwutlenku węgla i wody. Główne składniki suchego biogazu to metan (50-75%) i dwutlenek węgla, występują w nim również śladowe ilości: azotu (amoniak), siarkowodoru i wodoru. Jednak najcenniejszym składnikiem biogazu jest metan. Jego wartość opałowa to ok. 35,8 MJ/Nm³, co oznacza, że biogaz o średniej zawartości metanu na poziomie 60% ma wartość opałową: 21,5 MJ/Nm³.

Istotną cechą biogazu jest możliwość produkowania go z niemal każdego odpadu organicznego. Jednocześnie biogaz jest obecnie wykorzystywany jako jedno z odgrywających coraz większą rolę odnawialnych źródeł energii do produkcji ciepła i elektryczności, a w bliskiej przyszłości będzie wykorzystywany na większą skalę również jako paliwo transportowe.

Technologia

Biogaz jest produkowany w szczelnych, przykrytych zbiornikach o pojemności do kilku tysięcy m³, które są wypełnione wodną zawiesiną substancji organicznych. W zależności od charakteru odpadów i technologii zawiesina ta zawiera od kilku do ok. 35% udziału suchej masy (SM) w jednostce objętości, przy czym ostatnia wartość dotyczy roślin energetycznych i tzw. „technologii suchej”. W typowej technologii zawiesina ma ok. 10% SM, jest mieszana kilka razy dziennie, a jej czas retencji wynosi ok. 30 dni. Oznacza to że np. zbiorniki o łącznej pojemności 5 000 m³ są w stanie w ciągu roku

przepracować $365/30 \cdot 5\ 000 = \sim 61\ 000$ m³ zawiesiny (substratu), na przykład płynnego odpadu, zawierającego ok. 7,3 tys. ton suchej masy (6,5 tys. ton suchej masy organicznej). Mieszanina musi być podgrzewana do określonej temperatury w celu optymalnego prowadzenia procesu, jednak proces ogrzewania zużywa tylko ułamek energii cieplnej, jaka jest wytwarzana przy użyciu wyprodukowanego biogazu.

Ilość i jakość biogazu, który zostanie wyprodukowany w tych zbiornikach już mocno zależy od rodzaju użytego substratu. Pierwsze rolniczo-przemysłowe biogazownie przerabiała gnojowicę i ich wyniki nie były zachwycające, ale odgrywały pozytywną rolę w procesie ochrony środowiska. Później zaczęto uzupełniać gnojowicę innymi substratami (kosubstratami), i takie biogazownie osiągały coraz lepszą wydajność. W ostatnich latach natomiast zaczęto rozglądać się za bardziej efektywnymi sposobami zwiększania wydajności produkcji metanu. Jedną z takich możliwości jest użycie wywaru gorzelnianego jako głównego odpadu dla mieszaniny substratów, będącej „wsadem energetycznym” dla biogazowni.

BBB – buraki, biopaliwa, biogaz

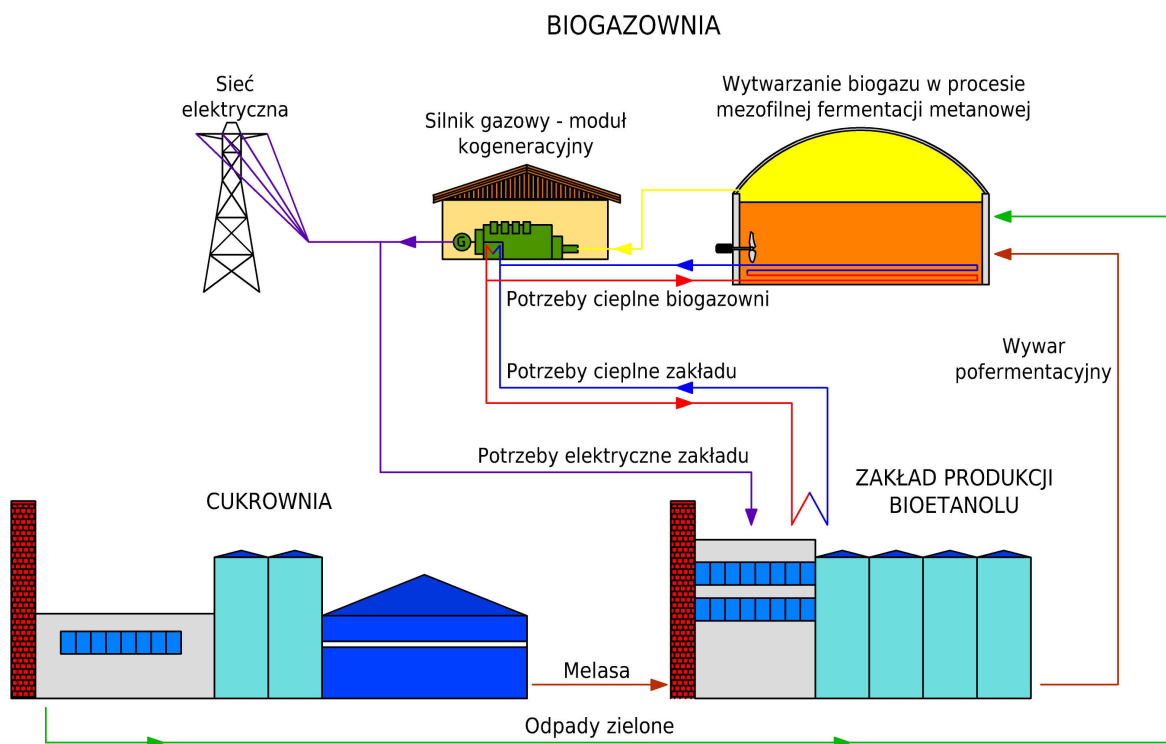
Odpowiadając na pytanie z tytułu artykułu: produkcja biogazu z cukru byłaby możliwa i stosunkowo wydajna (790 Nm³ biogazu o zawartości metanu 50% z każdej tony cukru), ale nieuzasadniona energetycznie ani ekonomicznie. Natomiast całkiem realna jest produkcja biogazu z pozostałości po procesach technologicznych zarówno produkcji cukru (liście buraków cukrowych, melasa z buraków cukrowych, wysłodki buraków cukrowych) oraz – przede wszystkim – bioetanolu.

Wywar gorzelniany, będący odpadem po produkcji bioetanolu, może mieć kilka zastosowań: jeśli logistyka i użyte surowce na to pozwalają może zostać użyty bezpośrednio do skarmiania zwierząt, lub po wysuszeniu jako DDGS². Jednak proces suszenia DDGS pochłania duże ilości energii, co nie pozostaje bez wpływu na bilans energetyczny produkcji bioetanolu mierzony wskaźnikiem EROEI³. Natomiast innym zastosowaniem wywaru, w szczególności jeśli powstał w procesie produkcji bioetanolu z melasy,

jest wykorzystanie go w procesie fermentacji metanowej.

Wywar gorzelniany o zawartości SM na poziomie 7,5% może zostać użyty do wyprodukowania od ok. 40 (dla wywaru z melasy) do 50 Nm³ biogazu na każdy m³ wywaru (ok. 700 Nm³ na każdą tonę suchej masy organicznej). Aby „dociążyć” proces i jednocześnie polepszyć jego

parametry ekonomiczne, wywar należy wymieszać z innymi kosubstratami, które nie tylko zwiększą produkcję biogazu, ale też mogą mieć dodatni wpływ na rentowność przedsięwzięcia. Taka sytuacja zachodzi, jeśli potencjalne kosubstraty stanowią odpad i koszt ich utylizacji przy pomocy innych metod jest wysoki.



Przykład

Przyjęto budowę biogazowni utylizującej 100 tys. ton wywaru z melasy oraz uzupełniająco 15 tys. ton masy zielonej (kiszonka z kukurydzy oraz liście buraków cukrowych). Objętość zbiorników fermentacyjnych wyniesie ok. 10 000 m³, dodatkowo przyjęto, że biogaz będzie spalany w układzie kogeneracyjnym, który będzie wytwarzał „zieloną” energię elektryczną oraz ciepło.

Biogazownia wyprodukuje rocznie 4,9 mln Nm³ biogazu, co pozwoli uzyskać 10 800 MWh energii elektrycznej i 40 800 GJ ciepła, z którego po zaspokojeniu potrzeb biogazowni pozostanie ok. 27 000 GJ na sprzedaż.

Roczne koszty operacyjne (bez amortyzacji) biogazowni wyniosą ok. 2,9 mln PLN, w tym największą pozycję stanowi koszt utylizacji odpadu po procesie fermentacji (wywóz na pola jako nawóz organiczny), a 560 tys. PLN przeznaczono na zakup kiszonki kukurydzy.

Przychody natomiast biogazownia będzie mogła potencjalnie uzyskać z kilku źródeł:

- sprzedaż energii elektrycznej,
- sprzedaż świadectw pochodzenia („zielone” certyfikaty, prawdopodobnie w bliskiej przyszłości „czerwone” certyfikaty),
- sprzedaż energii cieplnej,

- sprzedaż usługi utylizacyjnej (lub koszt krańcowy utylizacji odpadów przed podjęciem budowy biogazowni),
- sprzedaż odpadu pofermentacyjnego jako nawozu organicznego,
- sprzedaż „unikniętej” emisji poprzez udział w programach Joint Implementation.

Najbardziej oczywiste są przychody z tytułu produkcji i sprzedaży odnawialnej energii elektrycznej, w 2007 roku łączna cena sięga już 360 PLN/MWh (bez wliczania „czerwonych” certyfikatów za kogenerację – do uszczegółowienia w ciągu najbliższych miesięcy, oraz sprzedaży energii elektrycznej bezpośrednio np. do wytwórcy bioetanolu – kolejne kilkadziesiąt PLN/MWh oszczędności dla każdej z obydwu stron transakcji).

Możliwość sprzedaży energii cieplnej zależy od zlokalizowania instalacji. Biogazownia produkuje ciepło przez cały rok, więc idealny byłby odbiorca technologiczny (np. zakład produkcji bioetanolu), należy jednak wiedzieć, że nie całe ciepło produkowane przez biogazownię nadaje się do wykorzystania w procesie technologicznym.

Sprzedaż odpadu pofermentacyjnego jest możliwa, aczkolwiek dopiero w przyszłości, kiedy uda się przekonać do tego nawozu polskich rolników. Do tego momentu należy raczej liczyć się z ponoszeniem kosztów.

Koszt budowy opisywanej biogazowni „pod klucz” wyniesie wg szacunków 17,9 mln PLN. Przy założeniu, że udział kapitału własnego w finansowaniu inwestycji wyniesie 30%, stopa zwrotu ROI z zainwestowanego kapitału wyniesie od 10% dla kalkulacji ostrożnych, do ponad 30% przy założeniu sfinansowania części inwestycji z dotacji (20%) i uwzględnieniu założeń optymistycznych dotyczących kształtowania się przychodów.

Marek Józwiak, członek zarządu ZENERIS S.A.

¹ *Biogaz - produkt fermentacji metanowej* Artur Olesienkiewicz, ZENERIS S.A.

² Distiller Dried Grain & Solubles

³ *Energy Returned On Energy Invested*, stosunek energii wyprodukowanej do zużytej