

# Serwis biogazowni

## – lepiej zapobiegać niż leczyć

Produkcja biogazu, jego wykorzystanie jako biopaliwa w jednostkach kogeneracyjnych produkujących energię elektryczną i ciepło oraz właściwy monitoring zmian zachodzących w trakcie procesu fermentacji metanowej to procesy kluczowe, które wymagają dokładnej analizy, a właściwie prowadzone, pozwalają na zachowanie ciągłości pracy oraz wysokich uzysków biogazu z eksploatowanej instalacji.

GRZEGORZ PIECHOTA, G.P.CHEM



**B**iogaz wykorzystywany jako paliwo w jednostkach prądotwórczych musi spełniać ściśle określone kryteria jego utylizacji, zgodne z wytycznymi producenta. Podobnie zawartość fermentora musi zostać poddana okresowej analizie fizykochemicznej, która pozwala określić kondycję fermentującej masy. Z kolei badania nad nowo wprowadzanym do układu substratem pozwalają na zachowanie płynności produkcji biogazu oraz chronią biogazownię przed problemami powodującymi

inhibicję fermentacji metanowej. Monitoring procesów fermentacyjnych zachodzących w biogazowni jest czyn-

### **Monitoring instalacji oraz procesu fermentacji to bardzo istotne czynności zapewniające bezawaryjną i ciągłą pracę biogazowni**

nością ściśle skoordynowaną z potencjalnymi problemami, które mogą się pojawić w związku ze źle prowadzonym

procesem. Chcąc uniknąć problemów związanych z destabilizacją procesu fermentacji metanowej, należy regularnie kontrolować warunki fizykochemiczne panujące w fermentorze, monitorować okresowo obciążenie fermentora i badać parametry, takie jak: pH, stężenie i jakość lotnych kwasów tłuszczowych, współczynnik FOS/TAC, azot amonowy, azot ogólny, zasadowość oraz ilość i skład powstającego w procesie biogazu. Zaburzenia w procesie fermentacji mogą mieć miejsce w trakcie uruchamiania, w trakcie prowadzenia wzrostu obciążania fermentora, ale również w trakcie bieżącej eksploatacji biogazowni. Do ogólnych przyczyn zaburzeń procesu zaliczmy m.in.: zmiany w jakości dozowanego substratu, błędy w dozowaniu, wadliwe pomiary wartości FOS/TAC wraz z późniejszymi działaniami zapobiegawczymi, problemy techniczne z dozowaniem i mieszaniem wsadu, awarie mieszadeł lub ogrzewania, jak również w okresie zimowym dozowanie wychłodzonego substratu, co niejednokrotnie skutkuje koniecznością zmiany intensywności ogrzewania fermentora.

Niewłaściwe prowadzenie procesu fermentacji może wynikać z braku wiedzy dotyczącej podstawowych parametrów procesu, błędnych oznaczeń wartości fizykochemicznych masy fermentacyjnej oraz biogazu, jak również wad i awarii instalacji. Warto zauważyć, że na przebieg procesu fermentacji metanowej może mieć wpływ wiele niekorzystnych czynników, powodujących zakłócenia w pra-

widlowym przebiegu procesu fermentacji. Są to inhibitory, czyli niekorzystne substancje chemiczne lub czynniki fizyczne wpływające na mikroorganizmy, w tym przypadku spowalniające lub całkowicie hamujące ich procesy przemiany materii. Do inhibitorów wtórnych powstałych w trakcie procesu fermentacji zaliczyć można m.in. siarkowodor czy amoniak. Inhibitory pierwotne, których źródłem są wprowadzone do komory fermentacyjnej substraty to m.in.: sole mineralne w nieodpowiednich ilościach, metale ciężkie czy toksyczne związki organiczne, niejednokrotnie będące pochodną antybiotyków.

Monitoring instalacji oraz procesu fermentacji to bardzo istotne czynności zapewniające bezawaryjną i ciągłą pracę biogazowni. Najczęstsze problemy, z którymi mogą spotkać się właściciele biogazowni to:

► awaria systemu mieszania masy fermentacyjnej, skutkująca ograniczeniem dostępu flory bakteryjnej do świeżego substratu i w efekcie hamująca proces powstawania biogazu. Podobny skutek ma zbyt dynamiczne mieszanie, które powoduje powstawanie piany i rozbija kolonie bakteryjne. Z kolei brak równomiernego rozprowadzenia substratu po całej objętości fermentora nie zapewnia homogeniczności fermentującej biomasy, w efekcie powodując nierównomierny rozkład temperatury i hamując proces fermentacji. Kolejnym przykładem nieefektywnego mieszania lub awarii systemu mieszania jest powstawanie kożucha w górnej części fermentora, który uniemożliwia swobodne uwalnianie biogazu z fermentującej biomasy. Do poważnej awarii mieszadła może dojść w każdej chwili, a najczęstsze przyczyny awarii systemów mieszania to uszkodzenie materiału, z którego wykonana jest obejma nakierowująca mieszadło. Dochodzi do niej w wyniku nadmiernych drgań podstawy, na której zawieszono jest mieszadło. Drgania mieszadeł mogą mieć różne podłoże m.in.: mieszadło haczy o powstały kożuch lub wokół mieszadła owinęły się nieusuńnięte z wprowadzonego do fermentora substratu sznurki, opakowania czy folie. W konsekwencji mieszadło zaczyna kręcić się wokół własnej osi, co może doprowadzić do zerwania kabla zasil-

Tab. 1. Zakresy wartości FOS/TAC wraz z zestawieniem przyczyn i potencjalnie podjętych działań naprawczych

Wartość FOS/TAC	Potencjalna przyczyna	Zalecane działania naprawcze
> 0,6	Przedawkowanie karmienia	Zaprzestać karmienia, rozcieńczać układ wodą
0,5 – 0,6	Przesycenie karmienia	Zmniejszyć dozowanie pożywki
0,4 – 0,5	Obciążenie fermentora	Obserwować system i monitorować częściej wartość FOS/TAC
0,3 – 0,4	Obciążenie dostosowane do aktualnego zapotrzebowania fermentora	Utrzymać karmienie na obecnym poziomie
0,2 – 0,3	Nienasycony fermentor	Stopniowo zwiększać karmienie
< 0,2	Ubogi system karmienia	Zdecydowanie zwiększyć dawkowanie substratu, monitorować częściej wartość FOS/TAC

jącego oraz liny sterującej wysokością poziomu mieszania;

► niesprawność systemu ogrzewania bioreaktora lub czujników ciepła skutkują obniżeniem temperatury w komorze fermentacyjnej. Konsekwencją tego jest spadek ilości otrzymanego biogazu, w wyniku zmniejszenia aktywności bakterii metanogennych, które są szczególnie wrażliwe na zmiany temperatury. Największe problemy z ogrzewaniem bioreaktorów można zaobserwować w sezonie zimowym, gdy obok

### **Odpowiednie przygotowanie materiału wsadowego przyczynia się do lepszego wykorzystania substratów, zwiększa efektywność procesu fermentacji oraz ogranicza występowanie awarii i przestojów**

niskiej temperatury otoczenia, często podawany jest substrat o znacznie niższej temperaturze. Spadek temperatury może być również efektem odbioru ciepła przez podłoże – słabą izolację termiczną podstawy fermentora, a tym samym znacznie zwiększony jego odbiór przez gruntowe wody podziemne – może to mieć miejsce w przypadku zaobserwowania braku efektu ogrzewania fermentora mimo zwiększonej wydajności przepływu ciepła przez układ grzejny. W związku z powyższym warto zwrócić uwagę na wstępne przygotowanie

substratów do wprowadzenia ich do komory fermentacyjnej, a szczególnie na ich wstępne oczyszczenie poprzez usunięcie niebiodegradowalnych ciał obcych, które poprzez swoją obecność mogą doprowadzić do uszkodzenia podzespołów instalacji. Odpowiednie przygotowanie materiału wsadowego przyczynia się do lepszego wykorzystania substratów, zwiększa efektywność procesu fermentacji oraz ogranicza występowanie awarii i przestojów.

Precyjne sterowanie procesem fermentacji metanowej zaczyna się na poziomie laboratoryjnym poprzez analizę współczynnika FOS/TAC. Na jego podstawie można uchronić instalację biogazową przed przeciążeniem lub niedociążeniem procesu fermentacji, który jest ściśle skorelowany z procesem dozowania substratów.

Warto pamiętać, że monitoring biogazowni musi opierać się także na sukcesywnej analizie biogazu wykonywanej przez zewnętrzne wyspecjalizowane laboratoria. Nie można oceniać prawidłowości procesu fermentacji tylko i wyłącznie po ilości produkowanego biogazu, zawartości metanu czy współczynnika FOS/TAC. W przypadku rozkalibrowania analizatora biogazu czy miernika FOS/TAC tracimy realną kontrolę nad prawidłowością procesu fermentacji, co doprowadza do niepotrzebnych przestojów i znacznie zawyża koszty funkcjonowania biogazowni. •