

## Technologie produkcji biogazu

Biogaz to mieszanina gazów, głównie metanu (55-85%) i dwutlenku węgla (14-48%), a także małych ilości siarkowodoru (0,08-5,5%), azotu, tlenu, wodoru (ilości śladowe).

Fermentacja metanowa jest bardzo rozpowszechniona na świecie i stosuje się ją do produkcji biogazu, który wykorzystywany jest w celach energetycznych.

Każda instalacja do produkcji biogazu ma odmienną, indywidualną konstrukcję, która dostosowana jest do różnego składu substratów. Od dostępnych substratów zależy wybór wyposażenia procesowo – technicznego dla danej instalacji.

Jest wiele kryteriów podziału biogazowi. Poniżej zostaną omówione wybrane klasyfikacje.

Biogazownie możemy podzielić ze względu na typ załadunku komory fermentacyjnej na: periodyczny, quasi – ciągły lub ciągły.

Mówiąc o periodycznym sposobie napełniania komory fermentacyjnej można wyróżnić proces okresowy oraz metodę zbiorników wymiennych. W procesie okresowym, zbiornik fermentacyjny jest w całości napełniony świeżym substratem i hermetycznie zamykany. Substrat pozostaje w zbiorniku do końca zadanego okresu retencji. Po upływie zadanego czasu przetrzymania, fermentator zostaje opróżniony, a następnie napełniony nowym wsadem, pozostawiając na dnie zbiornika niewielką ilość przefermentowanego materiału. W procesie periodycznym produkcja gazu na początku procesu przebiega powoli, a po osiągnięciu wartości maksymalnej znowu maleje.

Metoda zbiorników wymiennych opiera się na pracy dwóch reaktorów fermentacyjnych, z których pierwszy zbiornik jest powoli i równomiernie napełniany substratem pobieranym ze zbiornika wstępnego, w drugim zbiorniku substrat zalegający poddawany jest procesowi fermentacyjnemu. Po zakończeniu napełniania pierwszego zbiornika zawartość drugiego zbiornika zostaje w całości przeniesiona do zbiornika magazynowego, a drugi zbiornik jest znowu powoli napełniany.

Napełnianie zbiorników fermentacyjnych w trybie quasi – ciągłym i ciągłym jest realizowane przez metodę przepływową, magazynowania oraz kombinowaną metodę magazynowo – przepływową. W trybie quasi – ciągłym nieprzefermentowany substrat przynajmniej raz w ciągu doby wprowadza się do fermentatora. Zbiornik napełniany jest niewielkimi porcjami substratów po kilka razy w ciągu doby.

Metoda przepływowa polega na przepompowywaniu kilka razy na dobę substratu ze zbiornika wstępnego do zbiornika fermentacyjnego. Taka sama ilość świeżego substratu, trafiająca do fermentatora, przedostaje się w skutek wyporu (lub jest wygarniana) do zbiornika

magazynującego odpady pofermentacyjne. Fermentator w tym procesie jest przez cały czas zapełniony i opróżniany tylko na czas remontów. Technika ta charakteryzuje się równomierną produkcją biogazu i dobrym wykorzystaniem wydajności komory fermentacyjnej.

W metodzie magazynowej fermentator i magazyn odpadów pofermentacyjnych stanowią jeden zbiornik. Przefermentowany substrat nie jest odprowadzany w całości ze zbiornika fermentacyjno-składowego. Pozostawiona część materiału służy do zaszczerpienia świeżego substratu. Zbiornik jest powoli napełniany substratem pobieranym ze zbiornika wstępnego. Sposób ten charakteryzuje się łatwością zapewnienia dłuższego czasu przetrzymania mieszaniny reakcyjnej.

W biogazowniach o łączonej metodzie przepływowo – magazynowej zbiornik osadów pofermentacyjnych jest zakryty, a powstający w tym miejscu ciąg technologicznego biogazu może być wykorzystywany. Zbiornik odpadów pofermentacyjnych funkcjonuje jako instalacja magazynowania. Metoda ta pozwala na równomierną produkcję gazu. Niemożliwe jest dokładne ustalenie czasu przetrzymania mieszaniny fermentacyjnej, ponieważ w fermentatorze przepływowym mogą powstać przepływy strefowe.

Kolejny rodzaj klasyfikacji biogazowni może się opierać w zależności od zawartości suchej masy w komorze fermentacji. Według tego podziału dzielimy biogazownie z procesem fermentacji mokrej i suchej.

W przypadku procesu fermentacji mokrej substraty w komorze fermentacji są płynne o wartości suchej masy poniżej 15%. Stosuje się w tej technologii metody przepływu tłokowego, metody przepływu pełnego oraz metody specjalne.

Biogazownie z przepływem tłokowym wykorzystują efekt wyporu doprowadzanego substratu, aby wywołać przepływ tłokowy przez poziomy fermentator, mający przekrój okrągły lub czterokątny. Przepływ w poprzek do kierunku strumienia odbywa się przy pomocy wałów łopatkowych lub specjalnie skonstruowanego przewodu przepływowego.

Fermentatory z całkowitym mieszaniem w formie cylindrycznej, stosuje się do wytwarzania biogazu głównie w gospodarce rolnej. Reaktory te składają się ze zbiornika z betonowym dnem i stalowymi lub żelbetonowymi ścianami. Zbiornik może być wpuszczony w podłoże lub zostać zbudowany nad powierzchnią gruntu. Na zbiorniku tym nadbudowuje się gazoszczelne przykrycie, które wykonuje się zgodnie z lokalnymi wymogami i typem konstrukcji instalacji. Mieszanie substratu zapewnia mieszadło lub sam reaktor biogazowy. Fermentatory stojące występują najczęściej jako zbiorniki okrągłe i są budowane w miejscu przeznaczenia.

Fermentatory pod względem konstrukcyjnym mogą różnić się między sobą zarówno systemem zasilania substratem, jak też sposobem odbierania produktów. Można zatem

wyróżnić następujące fermentatory: z mieszaniem i przyrostem mieszaniny fermentacyjnej, dolno przepływowe, górno przepływowe, hybrydowe, górno przepływowe ze złożem stałym. Beztlenowe reaktory ze złożem fluidalnym AFBR zaczęto stosować do oczyszczania wysokoobciążonych ścieków biologicznych, złożę to wypełnione jest węglem aktywnym. Metoda ta polega na efektywnym upłynnianiu i separacji części stałych z oczyszczanych ścieków.

Jeśli weźmiemy pod uwagę temperaturę procesu, to biogazownie pracujące w trybie mezofilnym eksploatuje się w przedziale temperatury 32 – 38°C, natomiast w trybie termofilnym w przedziale 42 – 55°C. Temperatura fermentatora może być optymalizowana w zależności od rodzaju substratu. W trybie mezofilnym pracuje ok. 80% biogazowni rolniczych. W czasie fermentacji mezofilowej osad należy doprowadzać około 6 razy na dobę, natomiast podczas fermentacji termofitowej co najmniej kilkanaście razy na dobę.

Mieszanie osadu w komorach fermentacyjnych zapewnia jednorodność fermentującego wsadu w całej objętości. Intensywność mieszania zależy od temperatury fermentacji (im temperatura wyższa tym intensywność mieszania większa).

Wielkość komór zależy od dwóch parametrów technologicznych tj. czasu fermentacji :

- 20 – 30 dni fermentacja mezofilowa,
- 10 – 15 dni fermentacja termofitowa,

i obciążenia komór ładunkiem związków organicznych zawartych w osadzie:

- 0,8 – 2,2 kg s.m.o./( $m^3 \cdot d$ ) fermentacja mezofilowa,
- 2,5 – 5,0 kg s.m.o./( $m^3 \cdot d$ ) fermentacja termofitowa.

Ilość i częstotliwość doprowadzania osadu do wydzielonych komór fermentacyjnych musi być zgodna z instrukcją obsługi. Od ilości osadu doprowadzanego w ciągu doby zależy czas przetrzymywania w komorze fermentacji, jak również czas fermentacji osadu. Przekroczenie ilości doprowadzanego osadu powoduje tzw. hydrauliczne przeciążenie komory (skrócenie czasu fermentacji), a w konsekwencji całkowite załamanie procesu fermentacji. Hydrauliczne przeciążenie komory może wystąpić przy zwiększonej ilości osadu niż przyjęto w projekcie, doprowadzenie znacznie uwodnionego osadu, przez dużą grubość kożucha lub zmniejszenia efektywnej objętości przez piasek odłożony na dnie komory.

Fermentację osadów można prowadzić poprzez technologie jednostopniowe, dwuetapowe oraz wieloetapowe. W biogazowniach rolniczych często znajduje zastosowanie instalacja jednoetapowa, gdzie nie występuje przestrzenne rozdzielanie różnych faz procesu

technologicznego fermentacji metanowej. Wszystkie etapy procesu (hydrolizy, fazy kwasogennej oraz fazy acetogennej i metanogennej) przeprowadzane są w jednym zbiorniku. W metodach dwuetapowych i wieloetapowych dokonuje się przestrzennego oddzielenia poszczególnych faz procesu technologicznego na różne zbiorniki. Następuje wyższa intensywność procesów hydrolizy i metanogenezy w oddzielnych reaktorach.