

Zróżnicowanie technologii fermentacji

z pracy dyplomowej na temat Możliwości zastosowania metody fermentacji do unieszkodliwiania odpadów

Technologie prowadzenia procesu fermentacji metanowej są nadal intensywnie rozwijane, wiele firm wprowadza własne, innowacyjne modyfikacje sposobu i warunków prowadzenia procesu by uczynić go bardziej efektywnym i opłacalnym. Najważniejsze cechy różnicujące poszczególne technologie to:

Sposób fermentacji:

- technologie jednostopniowe
- technologie dwustopniowe
- technologie dwufazowe

Zawartość suchej masy we wsadzie:

- proces mokry (<20% s.m.)
- proces suchy (>20% s.m.)

Temperatura prowadzenia procesu:

- proces mezofilowy (34-37 0C)
- proces termofilowy (55-60 0C)

Sposób mieszania biomasy w komorze:

- wtryskiwanie gazu
- mieszadło
- przepompowywanie/recyrkulacja

Typ komory fermentacyjnej:

- komora pionowa
- komora pozioma

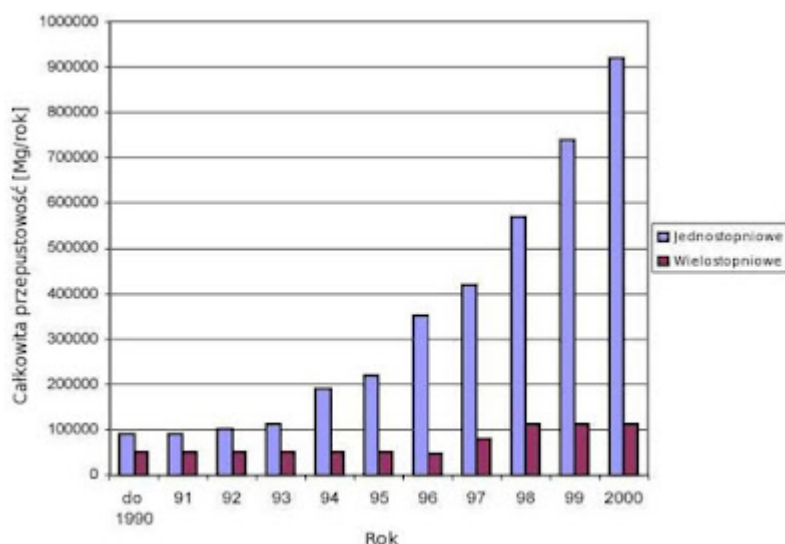
Sposób przepływu materiału:

- przepływ ciągły
- przepływ stopniowy

Technologie jednostopniowe, dwustopniowe i dwufazowe

Technologie jednostopniowe polegają na prowadzeniu całego procesu fermentacyjnego w jednej komorze. Jest to obecnie najbardziej popularna metoda [Rysunek 8], głównie ze względu na niższe koszty inwestycyjne i eksploatacyjne. Czas trwania procesu to z reguły 14-16 dni, przy czym rozkładowi ulega ok. 45% substancji organicznej zawartej w odpadach [17].

Rysunek 8. Porównanie przepustowości zakładów wykorzystujących technologię jednostopniową i wielostopniową w Europie w poszczególnych latach



Źródło: Shefali Verma, An aerobic digestion of biodegradable organics in municipal solid wastes, Columbia University, 2002

Technologie dwustopniowe proponują rozdział procesu

fermentacji na dwa reaktory. W pierwszym z nich następuje hydroliza i fermentacja kwaśna, w drugim natomiast faza octanogenna i metanogenna. Stworzenie optymalnych warunków do rozwoju mikroorganizmów w poszczególnych fazach procesu owocuje zwiększeniem stopnia rozkładu substancji organicznej do 60-80%, wyższą i bardziej stabilną produkcją biogazu oraz skróceniem czasu trwania fermentacji nawet do 4-6 dni [17]. Technologie dwustopniowe wymagają jednak wyższych nakładów finansowych (dwa reaktory, dodatkowe wymienniki ciepła i pompy) oraz mogą stwarzać większe problemy przy kontroli parametrów procesu, dlatego nieuzasadnione jest stosowanie ich w mniejszych zakładach o niskiej przepustowości. Przyjmuje się, że odpady powinny być przekształcane w procesie dwustopniowym, gdy iloraz C:N > 15 lub gdy zawierają one dużą ilość łatwo rozkładalnych substancji organicznych ze względu na pojawianie się we wsadzie dużej ilości produktów rozkładu hamujących proces (jon amonowy, kwasy lotne).

Wykorzystanie dwóch komór fermentacyjnych możliwe jest również dla prowadzenia w pierwszej z nich fermentacji termofilowej, natomiast w drugiej mezofilowej. Pozwala to na wyeliminowanie niektórych wad fermentacji mezofilowej, która jest w większym stopniu wrażliwa na przeciążenia oraz termofilowej stwarzającej problemy z odwodnieniem osadu. Takie rozwiązanie zapewnia również dezynsekcję osadów, które mogą być wykorzystywane rolniczo.

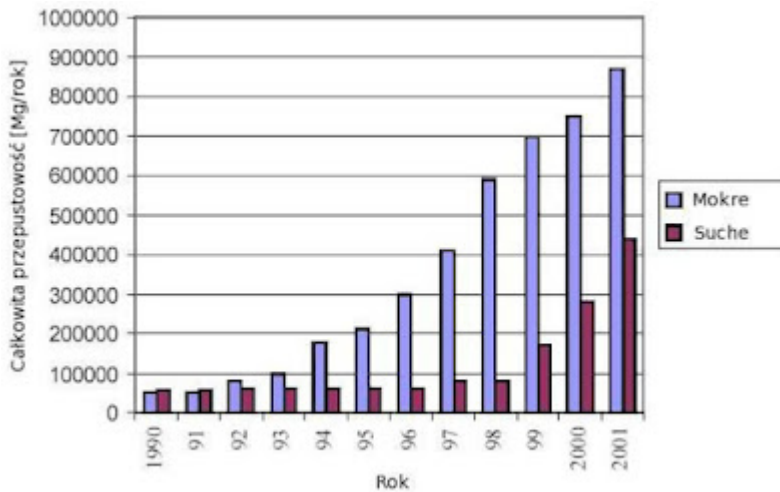
Technologie dwufazowe opierają się na rozdzieleniu zawiesiny wypływającej z reaktora hydrolizy na fazę ciekłą i stałą. Tylko faza ciekła (zawierająca ok. 70% składników metanogennych) kierowana jest do reaktora metanogenezy. Inny przykład technologii dwufazowych to poddawanie stałego surowca tlenowej hydrolizie, natomiast ścieków powstających w wyniku przemywania surowca, które przejmują organiczne zawiesiny i substancje rozpuszczalne, fermentacji beztlenowej. Metoda ta jest wykorzystana głównie do odpadów łatwo ulegających hydrolizie, np. z kuchni lub targowisk.

Technologie mokre i suche

Odpady poddawane fermentacji metodą mokrą zawierają poniżej 15% s.m. Jest to technologia powszechnie stosowana przy stabilizacji osadów ściekowych i gnojowicy. Przygotowanie wsadu wymaga usunięcia zanieczyszczeń opadających oraz unoszących się na powierzchni zawiesiny poprzez zastosowanie np. sita, pulpera i hydrocyklonu. Frakcja ciężka, poza tym, że akumuluje się w komorze fermentacyjnej, może powodować uszkodzenia w trakcie pompowania zawiesiny. Natomiast frakcja lekka jest przyczyną powstawania kożucha na powierzchni cieczy utrudniającego skuteczne mieszanie. W procesie mokrym może dochodzić również do sytuacji przejścia części materiału przez bioreaktor w czasie krótszym niż średni czas dla całego wsadu, co ma wpływ na obniżenie uzysku biogazu (nie dochodzi do maksymalnego rozkładu substancji organicznych) oraz higienizację osadu (eliminacja patogenów wymaga dotrzymania minimalnego czasu przebywania osadu w komorze).

W przypadku obecności w komorze substancji hamujących proces fermentacji, ich wpływ jest z jednej strony obniżony poprzez rozcieńczenie w świeżej wodzie, natomiast z drugiej środowisko wodne pozwala na ich szybkie rozprzestrzenianie w bioreaktorze. Niewątpliwą zaletą technologii mokrych są mniejsze koszty inwestycyjne zakładu w stosunku do technologii suchych. Gdy jednak weźmie się pod uwagę konieczność zastosowania urządzeń do wstępnego przygotowania wsadu, zastosowanie większych bioreaktorów, większe zużycie wody i zużywanie większej ilości energii na podgrzewanie, koszty te mogą być porównywalne [49]. Większość zakładów fermentacji w Europie pracuje według technologii mokrej [Rysunek 9].

Rysunek 9. Porównanie przepustowości zakładów wykorzystujących technologię mokrą i suchą w Europie w poszczególnych latach



Źródło: Shefali Verma, An aerobic digestion of biodegradable organics in municipal solid wastes, Columbia University, 2002

W technologiach suchej fermentacji unieszkodliwiane są odpady o zawartości 20-40% s.m. Jedynym procesem przygotowania wsadu jest usuwanie odpadów o średnicy powyżej 40 mm. W przypadku zmieszanych odpadów komunalnych odbywa się to poprzez odsiew na sicie bębnowym, natomiast bioodpady segregowane u źródła przechodzą przez rozdrabniarki. W przypadku fermentacji metodą suchą mogą występować trudności z zaszczepieniem świeżych odpadów masą bakteryjną. Najczęściej odbywa się to przez ich wymieszanie z osadem przefermentowanym oraz recyrkulację wody procesowej.

Technologie mezofilowe i termofilowe

Fermentacja mezofilowa prowadzona jest w temperaturze 34-37 0C, a wsad pozostaje w komorze zazwyczaj przez 15-30 dni. Technologia ta jest bardziej odporna i tolerancyjna wobec zmiennych warunków w porównaniu z procesem termofilowym, ale produkcja biogazu jest mniejsza, wymaga większych bioreaktorów oraz, w przypadku wymaganej higienizacji osadu, musi być ona przeprowadzona jako oddzielny proces. Udział obiektów według technologii mezofilowej jest większy niż w przypadku termofilowej.

Fermentacja termofilowa przebiega w temperaturze 55-60 0C

zazwyczaj w czasie 12-14 dni. Technologie termofilowe oferują wyższą produkcję metanu, proces przebiega szybciej i gwarantuje eliminację patogenów i wirusów, jednak zużywają one więcej energii, wymagają wyższych nakładów na wyposażenie, dokładniejszego monitoringu przebiegu procesu.

[17] Jędrzcak Andrzej, Biolo giczne przetwarzanie odpadów, Przegląd Komunalny nr 6/2001

Jeśli potrzebujesz pomocy w napisaniu pracy z zakresu ochrony środowiska, to polecamy serwis [pisanie prac](#) - prace z ekologii i innych kierunków pisane na (prawie) każdy temat.