

# Rodzaje unieszkodliwianych odpadów

## Osady ściekowe

Osady z oczyszczania ścieków komunalnych można podzielić na dwie grupy: pochodzące z mechanicznego oczyszczania ścieków (skratki i piasek z piaskowników) oraz z oczyszczania mechaniczno-biologicznego (osad wstępny i nadmierny). Osad wstępny jest pozostałością po procesie sedymentacji zawieszin w osadnikach wstępnych, o zawartości 1-2% s.m. zanieczyszczeń mineralnych i organicznych. Osad nadmierny powstaje w procesie oczyszczania biologicznego, zawiera 2% s.m. zanieczyszczeń, głównie organicznych.

Technologia stabilizacji osadów ściekowych w procesie fermentacji metanowej jest dobrze rozwinięta i szeroko stosowana. W zależności od kraju, zazwyczaj obejmuje w granicach od 30 do 70% powstających osadów [3]. Fermentacja zapewnia zmniejszenie uciążliwości odorowej oraz, w przypadku procesu dwufazowego lub termofilowego, eliminację patogenów w osadach. Przy fermentacji mezofilowej ginie do 70%, a przy termofilowej ok. 100% pasożytów zwierzęcych [22].

Coraz częściej wykorzystywana jest również wspólna fermentacja osadów ściekowych i bioodpadów. Efekty tego rozwiązania to przede wszystkim [17]:

- zwiększona produkcja biogazu;
- wyższy stopień rozkładu substancji organicznej;
- niższe stężenie substancji szkodliwych oraz wyższe substancji nawozowych w osadzie przefermentowanym.

# Odpady rolnicze

Korzyści wynikające ze stosowania technologii fermentacji metanowej do unieszkodliwiania odpadów rolniczych to przede wszystkim:

- wyeliminowanie z nawozu substancji rolniczo szkodliwych (kwasy organiczne) powodujących porażanie roślin oraz przykry efekt zapachowy;
- zwiększenie wartości nawozowych substancji i ich lepsza przyswajalność;
- zapobieganie skażeniu wody gruntowej bakteriami;
- zapobieganie spływowi nawozu do wód gruntowych i ich eutrofizacji;
- odzysk i wykorzystanie biogazu;

Zastosowanie fermentacji metanowej odpadów rolniczych ma długą tradycję w krajach azjatyckich, gdzie budowano małe, przydomowe obiekty. W Nepalu istnieje ok. 47 tys., a w Chinach ok. 6 mln biogazowni [3] wykonanych sposobem gospodarczym i działających w oparciu o podziemne, niezaizolowane komory fermentacyjne. Surowcem do produkcji biogazu wykorzystywanego do gotowania oraz oświetlania, jest nawóz zwierzęcy i resztki organiczne z domu. Komory opróżnia się raz do roku, a przefermentowany osad stosuje się na polach jako nawóz.

Najbardziej zaawansowany standard technologiczny prezentują biogazownie w Danii i w Niemczech, gdzie istnieje wiele małych, średnich i dużych obiektów. Nowoczesne modele fermentacji odpadów rolniczych nastawione są na powstawanie dużych, scentralizowanych zakładów eksploatowanych przez wiele farm współpracujących ze sobą.

W Polsce powstało kilka biogazowni rolniczych, jednak większość z nich już nie pracuje, głównie ze względu na trudności rolników z utrzymaniem hodowli lub zawodność użytej technologii. Okres zwrotu takich obiektów wynosi około 2,5 roku, istnieje jednak kilka barier, które uniemożliwiają

szersze stosowanie tych technologii. Są to przede wszystkim [47]:

- wysokie koszty inwestycyjne (1-2 mln zł [21]);
- wymagana odpowiednio wysoka ilość zwierząt (powyżej 60 SD – umownych sztuk dużych o masie 500 kg);
- nowe trendy w rolnictwie spłukiwania odpadów powodujące wzrost zawartości wody i uniemożliwiające przebieg procesu fermentacji;
- choroby zwierząt wymagające leczenia antybiotykami, które mogą być szkodliwe dla bakterii fermentacyjnych;
- niskie temperatury w zimie wymuszające dodatkowe ogrzewanie;
- brak informacji, niska świadomość ekologiczna lub brak motywacji rolników.

## Ścieki przemysłowe

Wykorzystanie procesu fermentacji metanowej jest dość powszechne w fazie wstępnego oczyszczania ścieków przemysłowych pochodzących z:

- produkcji żywności: przetwórstwo warzyw, młeczarnie, rzeźnie;
- produkcji napojów: browary, gorzelnie, produkcja kawy, soków owocowych;
- produkcji papieru, desek, gumy, chemikaliów, krochmału, farmaceutyków.

Do zalet takiego rozwiązania w porównaniu z tlenowymi metodami oczyszczania ścieków należą:

- mniejsze koszty instalacji (brak napowietrzania);
- obniżenie kosztów usuwania osadów, gdyż jedynie 2-6% usuwanego ChZT (zamiast 30 do 60%) przekształca się w osad nadmierny;
- produkcja biogazu (300-400 m<sup>3</sup> z 1 Mg usuwanego ChZT);
- kontrola odorów.

Dzięki rozwojowi wiedzy o podstawach mikrobiologicznych, biochemicznych i termodynamicznych procesu fermentacji metanowej możliwe jest zwiększanie wydajności procesu oraz rozszerzenie rodzajów wykorzystywanych substratów organicznych. Oprócz ścieków przemysłu spożywczego czy papierniczego, coraz częściej prowadzi się beztlenową biodegradację fenoli, substancji powierzchniowo czynnych, a nawet produktów petrochemicznych. Obecnie jedynie nienasycone węglowodory, eter, lignina i niektóre tworzywa sztuczne nie ulegają w ogóle lub bardzo powoli biodegradacji w warunkach beztlenowych.

Największy problem w rozpowszechnieniu metod beztlenowego oczyszczania ścieków stanowi wolny czas namnażania się bakterii metanowych prowadzących proces. Postępem w tym zakresie było wypracowanie kilku metod [25]:

- wprowadzenie technologii dwustopniowych;
- uzyskanie populacji drobnoustrojów o dobrych właściwościach sedymentacyjnych;
- uzyskanie granulowanej formy bakterii (proces UASB – Upflow Anaerobic Sludge Blanket);
- zastosowanie nośników do immobilizacji drobnoustrojów (złóże fluidalne) pozwalających na znaczne zwiększenie ich stężenia w bioreaktorze i uniezależnienie efektywności procesu od czasu generacji drobnoustrojów;
- opanowanie techniki uzyskiwania aktywnej biocenozy drogą prostej selekcji poprzez kolejne procesy porcjowe.

Nadal pewnym ograniczeniem w powszechnym stosowaniu fermentacji ścieków jest jej wrażliwość na wahania czynników środowiskowych.

## **Odpady komunalne**

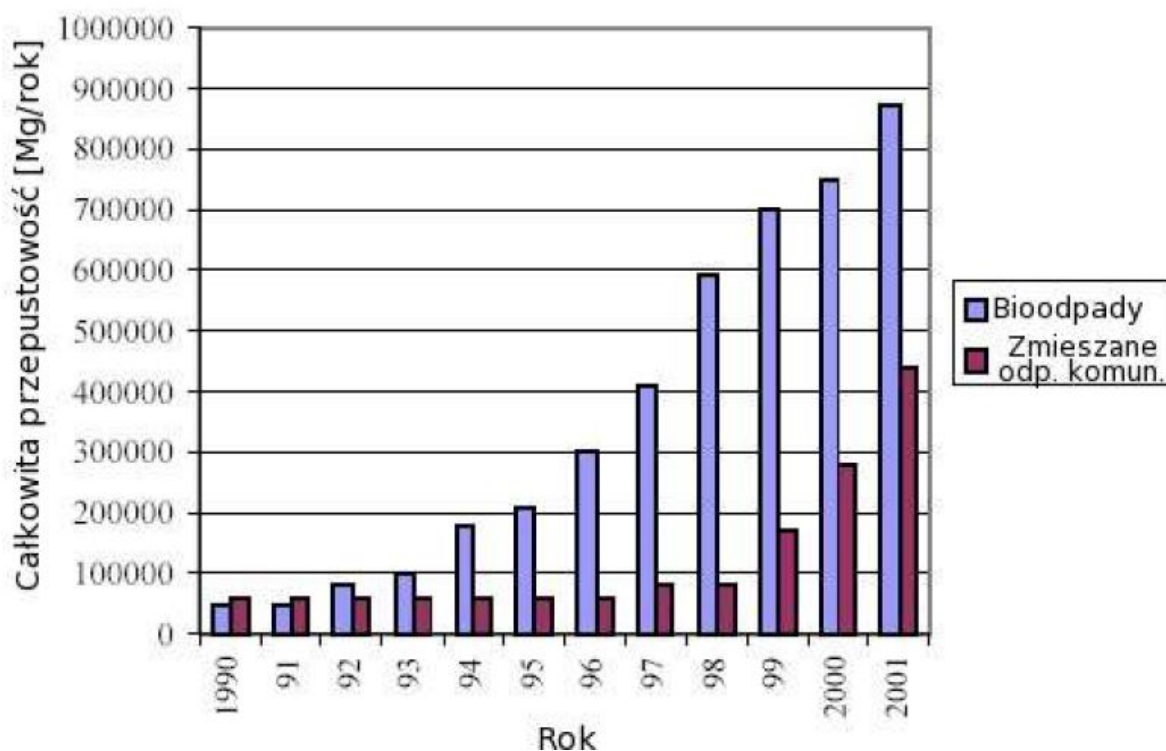
Odpady komunalne można podzielić na trzy podstawowe grupy:

- frakcję ulegającą biodegradacji, jak odpady kuchenne,

- papier i tekturę, odpady zielone;
- frakcję palną, jak opakowania, tworzywa sztuczne, odpady tekstylne;
- frakcję obojętną, jak odpady mineralne, szkło i metale.

Zawartość poszczególnych frakcji jest różna w zależności od regionu, typu zabudowy, poszczególnych gospodarstw domowych. Odpady biodegradowalne stanowią średnio około 40% strumienia odpadów komunalnych.

Procesowi fermentacji metanowej może być poddawana wysegregowana organiczna frakcja odpadów komunalnych lub odpady zmieszane. W przypadku odpadów segregowanych u źródła, poza wykorzystaniem energii, następuje również recyrkulacja materii organicznej i zawartych w niej składników, gdyż pozostałość po fermentacji może być stosowana w rolnictwie. Natomiast stabilizacja odpadów zmieszanych zapobiega przyszłym problemom z emisją biogazu na składowisku. Technologie fermentacji bioodpadów są bardziej atrakcyjne ekonomicznie i częściej stosowane [Rysunek 7] niż w przypadku odpadów zmieszanych ze względu na możliwość wykorzystania wszystkich produktów procesu.



Rysunek 7. Porównanie przepustowości zakładów prowadzących fermentację bioodpadów i zmieszanych odpadów komunalnych w Europie w poszczególnych latach [35]

---

[3] „Biogas and More! Systems and Markets Overview of Anaerobic digestion, IEA Bioenergy, 2001, <http://www.novaenergie.ch/iea-bioenergy-task37/Dokumente/Biogas%20and%20More.pdf>

[17] Jędrzak Andrzej, Biologiczne przetwarzanie odpadów, Przegląd Komunalny nr 6/2001

[22] Kowalski Z., Wzorek Z., Gorazda K., Kulczycka J., Czajka K., Przewrocki P., „Minimalizacja oddziaływania osadów ściekowych na środowisko, Czasopismo Techniczne nr 94-97, Kraków 2003, <http://www.min-pan.krakow.pl/Zaklady/zgospod/pub-pdf/Osady2003.pdf>

[35] Shefali Verma, An aerobic digestion of biodegradable organics in municipal solid wastes, Columbia University, 2002, <http://www.seas.columbia.edu/earth/vermathesis.pdf>

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.