

POLITECHNIKA CZĘSTOCHOWSKA

Małgorzata Worwąg

**Zastosowanie biopreparatów
do intensyfikacji kofermentacji metanowej
osadów ściekowych
i odpadów tłuszczowych**

Monografia



Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej

Częstochowa 2024

Recenzent

dr hab. inż. Dariusz Boruszko, prof PB
prof. dr hab. inż. Ewa Wojciechowska

Redakcja

Joanna Jasińska

Redakcja techniczna

Dorota Boratyńska

Projekt okładki

Dorota Boratyńska

Zdjęcie: Shutterstock

ISBN 978-83-65976-04-8

e-ISBN 978-83-65976-05-5

DOI: 10.17512/CUT/9788365976055

© Copyright by Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2024

© Copyright by Małgorzata Worwąg, Częstochowa 2024

Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, 42-202 Częstochowa, al. Armii Krajowej 36 B
redakcja tel. 34 325 04 80, dystrybucja tel. 34 325 03 93
e-mail: wydawnictwo@pcz.pl, www.wydawnictwo.pcz.pl

WPROWADZENIE

Procesy biologiczne, jako jedne z preferowanych rozwiązań w usuwaniu zanieczyszczeń, są zwykle niewystarczająco skuteczne. Dodatkowo rosnące ilości odpadów przyczyniają się do konieczności wdrażania nowoczesnych technologii lub doskonalenia istniejących rozwiązań. Coraz częściej fermentacja metanowa jest stosowana jako jedna z metod unieszkodliwiania różnych rodzajów odpadów, odgrywając ważną rolę w ich utylizacji. Technologia fermentacji metanowej odpadów wpisuje się w koncepcję zrównoważonego rozwoju, ograniczając emisję gazów cieplarnianych powstających podczas niekontrolowanej biodegradacji odpadów. Unieszkodliwianie odpadów za pomocą fermentacji metanowej łączy recykling organiczny z produkcją biogazu, odnawialnego źródła energii. Odpady posiadają ogromny potencjał energetyczny, który można wykorzystać w celu zmniejszenia obciążenia środowiska naturalnego oraz zapewnienia alternatywnych źródeł energii. Zwiększenie efektywności procesów fermentacji jest kluczowe dla skutecznego pozyskiwania biogazu, jak i lepszej utylizacji odpadów.

Badania nad intensyfikacją fermentacji metanowej za pomocą metod chemicznych, fizycznych i ich kombinacji mają pewne ograniczenia, które mogą wpłynąć na ich praktyczne zastosowanie. Zaawansowane metody intensyfikacji wymagają specjalistycznej infrastruktury oraz urządzeń, co może stanowić ograniczenie w możliwościach aplikacyjnych. Kluczowe jest rozwijanie innowacyjnych, ekonomicznie i ekologicznie zrównoważonych rozwiązań, które mogą być stosowane na szeroką skalę w celu zwiększenia efektywności procesu fermentacji metanowej i produkcji biogazu. Proponowane rozwiązanie zastosowania biopreparatów do intensyfikacji fermentacji metanowej osadów ściekowych z odpadami tłuszczowymi wpływa na poprawę efektywności procesu, zwłaszcza w sytuacjach zmiennego obciążenia ładunkiem zanieczyszczeń.

Stosowanie biopreparatów ma na celu zwiększenie podatności substratów na degradację biologiczną, co prowadzi do intensyfikacji procesu fermentacji metanowej. Biopreparaty zawierają enzymy, bakterie, składniki odżywcze, aktywatory biologiczne, nośniki mineralne o rozwiniętej powierzchni oraz substancje stabilizujące. Zalety obecnie stosowanych technologii biologicznych wykorzystujących mikroorganizmy obejmują wysoką wydajność, niskie koszty, a przede wszystkim brak negatywnego wpływu na środowisko. W odniesieniu do stosowania biopreparatów w oczyszczalniach ścieków dotychczasowe badania koncentrowały się na optymalizacji efektywności metody osadu czynnego. Wpływając na intensywność procesów

życiowych organizmów budujących osad czynny i błonę biologiczną, modyfikując ich skład, ułatwiając tworzenie biocenozy odpowiedniej do rodzaju ścieków i parametrów technologicznych oczyszczania, biopreparaty zmniejszają również szkodliwy wpływ substancji toksycznych na komórki. Biopreparaty poprawiają skuteczność usuwania związków azotu w oczyszczalni poprzez zwiększenie inkorporacji do biomasy osadu czynnego, zwiększenie populacji bakterii nityfikacyjnych oraz aktywności bakterii denityfikacyjnych. Wpływają również na zwiększenie usuwania fosforu w oczyszczalniach poprzez wzrost: aktywności biochemicznej całej biomasy bakteryjnej i akumulacji polifosforanów w komórce bakteryjnej, zmniejszenie donacji fosforu z komórki.

Biopreparaty składają się ze zbiorowisk mikroorganizmów o szerokiej aktywności substratowej ukierunkowanych na złożone związki występujące w kosubstratach (np. celuloza, pektyna, laktoza, białka lub skrobia). Skuteczność biopreparatów zależy od kilku czynników: składu organicznych związków substratowych, rodzaju obróbki wstępnej, dawkowania i enzymów hydrolitycznych stosowanych jako biopreparaty.

Novum pracy jest: zastosowanie biopreparatów do intensyfikacji procesu fermentacji metanowej osadów ściekowych oraz odpadów tłuszczowych; dokonanie oceny ich wpływu na przebieg fazy hydrolitycznej, określenie skuteczności ich działania na proces fermentacji metanowej przy zastosowaniu różnych udziałów odpadów tłuszczowych w mieszaninie i przy różnych dawkach biopreparatów; ustalenie sposobu dawkowania biopreparatu przy zmiennym obciążeniu procesu fermentacji metanowej. W pracy oceniono możliwości zastosowania biopreparatów komercyjnych składających się ze zbiorowisk mikroorganizmów, biopreparatu opartego na szczepie *Sacharomyces cerevisiae* oraz biopreparatu własnego stanowiącego mikroorganizmy pozyskane z fermentacji metanowej osadów ściekowych i odpadów tłuszczowych.