



Nowoczesne systemy pozyskania energii - biogazu

Autorzy

dr inż. Grzegorz Wałowski
mgr inż. Kinga Borek
prof. dr hab. inż. Waław Romaniuk
dr inż. Witold Jan Wardal
dr hab. inż. Andrzej Borusiewicz

MONOGRAFIA

pod redakcją naukową prof. dr hab. inż. Waław Romaniuka

Warszawa, 2019

**INSTYTUT TECHNOLOGICZNO-PRZYRODNICZY, ODDZIAŁ WARSZAWA
ZAKŁAD SYSTEMÓW INFRASTRUKTURY TECHNICZNEJ WSI**

REDAKCJA NAUKOWA
prof. dr hab. inż. Waław Romaniuk

RECENZENCI
prof. dr hab. inż. Józef Szlachta – Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
dr hab. inż. Andrzej Karbowy – Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny
w Szczecinie

AUTORZY MONOGRAFII
dr inż. Grzegorz Waławski
mgr inż. Kinga Borek
prof. dr hab. inż. Waław Romaniuk
dr inż. Witold Jan Wardal
dr hab. inż. Andrzej Borusiewicz

PRZYGOTOWANIE DO DRUKU
mgr inż. Kinga Borek

AUTOR RYSUNKÓW, SCHEMATÓW
mgr inż. Bogdan Łochowski

ISBN 978-83-947669-9-3



Monografia powstała w ramach projektu BIOSTRATEG pt. „Interdyscyplinarne badania nad poprawą efektywności energetycznej oraz zwiększeniem udziału odnawialnych źródeł energii w bilansie energetycznym polskiego rolnictwa” (BIOGAS&EE), finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach programu BIOSTRATEG1, umowa nr **BIOSTRATEG1/269056/5/NCBR/2015 11.08.2015 r.**

Copyright © by Wyższa Szkoła Agrobiznesu w Łomży

Łomża 2019

Wszelkie prawa zastrzeżone.

**Wydawnictwo Wyższej Szkoły Agrobiznesu w Łomży 18-402 Łomża, ul. Studencka 19,
Tel. +48 (86) 216 94 97, fax +48 (86) 215 11 89 e-mail: rektorat@wsa.edu.pl**

Spis treści

1	PODSTAWY TECHNOLOGICZNE i TECHNICZNE PRODUKCJI BIOGAZU... 5
1.1	Wprowadzenie..... 5
1.2	Podstawowe dane w zakresie produkcji biogazu 6
1.3	Poferment 9
2	PODSTAWOWE DANE WYJŚCIOWE DO PROJEKTOWANIA BIOGAZOWNI OD 25 DO 1000 M³.....12
2.1	Ekologiczne zagrożenie gnojowicą środowiska naturalnego..... 12
2.2	Fermentacja metanowa..... 13
2.3	Czynniki wpływające na przebieg fermentacji 13
	Efekty rolnicze i ekologiczne z fermentacji metanowej gnojowicy 15
2.4	Biogazownie dla gospodarstw do ok. 500 DJP..... 15
2.5	Efekty ekologiczne fermentacji metanowej gnojowicy 16
2.5.1	Przykładowe badania gnojowicy bydłowej..... 16
2.6	Dobór elementów biogazowni 18
2.7	Akty prawne 22
2.8	Decyzja o budowie biogazowni 25
2.9	Zalety budowy biogazowni rolniczych 29
2.10	Biogazownia w praktyce 30
2.11	Zastosowanie instalacji biogazowych na potrzeby właścicieli ubojni i zakładów mięsnych 36
2.12	Uzdatnianie biogazu do kogeneracji 48
3	PRZYKŁADOWE ROZWIĄZANIA PATENTOWE INSTALACJI DLA INSTALACJI BIOGAZOWYCH..... 53
3.1	Instalacja biogazowa do substratów powyżej 20% suchej masy (Urządzenie do wytwarzania biogazu z odchodów zwierząt chowanych na ściółce) 53
3.2	Rozwiązania komory hermetycznej instalacji biogazowej do stałych substratów (Urządzenie do wytwarzania biogazu ze stałych odpadów rolniczych, zwłaszcza obornika) 54
3.3	Rozwiązanie technologiczne stanowiska do badań pozyskania biogazu z substratów powyżej 12-procentowej zawartości suchej masy, wg projektu wynalazku (Stanowisko badawcze do produkcji biogazu)..... 56
3.4	Zbiornik do magazynowania biogazu wykonany z elastycznych cylindrycznych pierścieni 58
3.5	Urządzenie do odseparowywania i magazynowania stałej masy z gnojowicy (zwłaszcza przefermentowanej) 60
3.6	Sposób wytwarzania biogazu i zespół urządzeń do realizacji tego sposobu z nawozu naturalnego powyżej 20% suchej masy 63
3.7	Układ technologiczno-konstrukcyjny do transportu i dystrybucji niewielkich ilości biogazu 64
3.8	Podsumowanie 68
4	POZYSKANIE BIOGAZU METODĄ KONWERSJI BIOMASY 69
4.1	Immobilizacja mikroorganizmów metanogennych - struktura materiału nośnika..... 69
4.1.1	Metody i techniki immobilizacji..... 70
4.2	Wymagania technologiczne biogazowni rolniczej..... 74
4.2.1	Fermentator - opis stanu dotychczasowego..... 76
4.2.2	Układy technologiczno-pomiarowe i sposoby do preparacji substratu,

produkcji i oczyszczania surowego biogazu, magazynowania biogazu, kogeneracji, obróbki masy pofermentacyjnej - opis stanu dotychczasowego.	80
4.2.3 Gazoprzepuszczalność struktur szkieletowych.....	88
4.3 Pilotażowa produkcja biogazu przy zastosowaniu gnojowicy świńskiej.....	89
4.3.1 Eksperymentalne badania przepływu gazu przez złożę adhezyjne	97
4.3.2 Ocena hydrodynamiki płynu w fermentatorze przez strukturę szkieletową w aspekcie numerycznego modelowania.....	100
4.4 Intensyfikacja produkcji biogazu	103
4.5 Podsumowanie	105
Bibliografia	108
Streszczenie	115
Summary	116