

SPIS TREŚCI

Definicje i skróty	9
1. Zagadnienia ogólne <i>Witold Podkówka</i>	17
2. Oddziaływanie agrobiogazowni na środowisko <i>Witold Podkówka</i>	28
3. Znaczenie energii w rozwoju cywilizacji <i>Witold Podkówka, Zbigniew Podkówka</i>	32
4. Prognoza zapotrzebowania na biopaliwa ciekłe i energię elektryczną w Polsce <i>Zbigniew Podkówka</i>	39
4.1. Surowce rolnicze do wytwarzania biokomponentów ciekłych i biogazu	40
4.1.1. Produkcja nasion rzepaku i estrów	41
4.1.2. Produkcja ziarna zbóż i bioetanolu	42
4.2. Biogaz rolniczy w energetyce rozproszonej	45
4.3. Zapotrzebowanie na powierzchnię uprawową do produkcji substratów do wytwa- rzania estru, bioetanolu i energii elektrycznej	47
5. „Bio” nie zawsze równa się „eko” <i>Zbigniew Podkówka</i>	50
6. Mleko czy biogaz <i>Zbigniew Podkówka</i>	54
7. Biomasa <i>Zbigniew Podkówka</i>	60
7.1. Definicja biomasy i jej klasyfikacja	60
7.2. Zawartość składników elementarnych	62
7.3. Konwersja biomasy na energię	63
7.4. Biomasa jako substrat do wytwarzania biogazu	64
8. Przemiany biochemiczne w procesie powstawania biogazu rolniczego <i>Witold Pod- kówka, Alina Kowalczyk-Juśko</i>	67
8.1. Przebieg i kinetyka fermentacji metanowej	74
8.2. Czynniki środowiskowe wpływające na procesy fermentacji metanowej	77
8.2.1. Bakterie fermentacji metanowej	78
8.2.2. Temperatura	79
8.2.3. Odczyn (pH)	81
8.2.4. Potencjał redoks	82
8.2.5. Obciążenie komory fermentacyjnej substancją organiczną	82
8.2.6. Zawartość węgla i azotu wyrażona ilorazem C:N	82

8.2.7.	Wilgotność	83
8.2.8.	Rozdrobnienie	84
8.2.9.	Wymieszanie masy (jednorodność)	85
8.2.10.	Stymulatory i inhibitory	86
8.2.11.	<i>Clostridium</i> i grzyby pleśniowe	89
8.2.12.	Inhibitory powstające w procesie fermentacji	90
8.2.12.1.	Kwasy tłuszczowe – lotne (LKT) i długołańcuchowe	90
8.2.12.2.	Amoniak	91
8.2.12.3.	Siarkowodór	92
8.2.13.	Preparaty mikrobiologiczne – inokulanty	92
8.2.14.	Preparaty enzymatyczne	94
8.2.15.	Inne czynniki wpływające na proces fermentacji	94
8.2.15.1.	Wypełniacze komory	94
8.2.15.2.	Tlen	94
8.2.15.3.	Światło	95
8.3.	Wpływ fermentacji metanowej na organizmy patogenne występujące w substracie	95
8.4.	Wpływ fermentacji metanowej na zdolność kiełkowania nasion występujących w substracie	96
8.5.	Kontrola procesu fermentacji	97
9.	Biogaz jako paliwo <i>Witold Podkówka, Alina Kowalczyk-Juśko</i>	99
10.	Oczyszczanie biogazu <i>Alina Kowalczyk-Juśko, Witold Podkówka</i>	103
10.1.	Osuszanie	103
10.2.	Usuwanie siarkowodoru	104
10.3.	Usuwanie ditlenku węgla	107
11.	Wybuchowość i wykorzystanie biogazu <i>Witold Podkówka, Alina Kowalczyk-Juśko</i>	108
11.1.	Kotłownie gazowe	109
11.2.	Kogeneracyjne silniki spalinowe	109
11.3.	Zasilanie sieci gazu ziemnego	110
11.4.	Biogaz – paliwo do silników spalinowych w pojazdach	110
12.	Substancja pofermentacyjna <i>Zbigniew Podkówka</i>	112
12.1.	Substancja pofermentacyjna – substytut nawozu naturalnego	115
12.2.	Substancja pofermentacyjna – substrat do produkcji peletu	117
13.	Szacowanie wartości „biogazowej” surowców <i>Zbigniew Podkówka</i>	119
13.1.	Zasada obliczania monosubstratów	121
13.2.	Zasada obliczania polisubstratów	122
13.3.	Inne zasady szacowania wartości „biogazowej” substratów	123
14.	Metoda oznaczania zawartości suchej masy w surowcach <i>Zbigniew Podkówka</i>	133
14.1.	Korygowanie zawartości suchej masy w kiszonkach na zawartość substancji lotnych	134
15.	Surowce do produkcji biogazu rolniczego <i>Zbigniew Podkówka</i>	140
15.1.	Biomasa z upraw polowych i użytków zielonych	143
15.2.	Zielonka, kiszonka, siano	145
15.3.	Kukurydza	147
15.4.	Ruń łąkowa	153
15.5.	Trawy z uprawy polowej	153

SPIS TREŚCI

15.6.	Całe rośliny zbożowe (GPS)	154
15.7.	Sorgo	157
15.8.	Topinambur – zielonka	157
15.9.	Liście buraczane – nać	158
15.10.	Okopowe	159
15.11.	Ziarna zbóż	161
15.12.	Inne nasiona	162
15.13.	Roślinność wodna i inne surowce roślinne	163
15.14.	Biomasa z produktów ubocznych i odpadów z przemysłu rolno-spożywczego ...	164
15.15.	Gnojowica, obornik	165
15.16.	Odpady z przemysłu mięsnego	168
15.17.	Inne substraty	169
16.	Zasady magazynowania surowców roślinnych <i>Zbigniew Podkówka</i>	174
17.	Koszt transportu surowców <i>Zbigniew Podkówka</i>	176
18.	Lokalizacja i wielkość biogazowni rolniczej <i>Zbigniew Podkówka, Witold Podkówka</i>	178
18.1.	Lokalizacja	178
18.2.	Wielkość biogazowni	180
18.3.	Nakłady inwestycyjne	180
18.4.	Zawartość suchej masy we wsadzie-kofermencie	182
18.5.	Pojemność komory fermentacyjnej i jej obciążenie	182
18.6.	Hydrauliczny czas retencji	183
18.7.	Moc agregatu kogeneracyjnego	183
18.8.	Zasady obliczania podstawowych kryteriów do ustalenia wielkości agrobiogazowni	183
18.9.	Przykładowe receptury wsadu – kofermentu	187
19.	Skala produkcji biogazu a zapotrzebowanie na substraty <i>Witold Podkówka</i>	190
20.	Skład wsadu – kofermentu a ilość uzyskiwanego biogazu i jego jakość <i>Witold Podkówka</i>	199
20.1.	Oddziaływanie procesów termiczno-mechanicznych i chemicznych na substrat a ilość uzyskiwanego biogazu	210
21.	Biogaz z włókna roślinnego – lignocelulozy <i>Witold Podkówka</i>	211
22.	Technologia produkcji biogazu rolniczego <i>Piotr Pasyniuk</i>	214
22.1.	Techniczne aspekty produkcji biogazu rolniczego	215
22.1.1.	Liczba etapów procesu technologicznego	216
22.1.2.	Zawartość suchej masy we wsadzie	216
22.1.3.	Sposób napełniania fermentatora	218
22.2.	Funkcjonowanie biogazowni rolniczej	221
22.2.1.	Dostarczanie, składowanie i przygotowywanie substratów	221
22.2.2.	Wprowadzanie substratów (wsadu) do komory fermentacyjnej	223
22.3.	Uzyskiwanie biogazu	223
22.4.	Usuwanie, uzdatnianie i zagospodarowanie substancji pofermentacyjnej	224
22.5.	Magazynowanie i uzdatnianie biogazu	225
22.6.	Wykorzystanie biogazu rolniczego	227
22.7.	Zakłócenia w produkcji biogazu	228
22.8.	Przykładowe rozwiązania konstrukcyjne	230

SPIS TREŚCI

22.8.1.	Kształty komór fermentacyjnych	230
22.8.2.	Instalacje do mieszania zawartości komory fermentacyjnej	232
22.8.3.	Ogrzewanie komory fermentacyjnej	233
22.8.4.	Instalacja gazowa	233
22.9.	Zasady bezpiecznego użytkowania instalacji biogazowej	236
23.	Uwarunkowania formalno-prawne przy projektowaniu budowy i eksploatacji biogazowni rolniczej <i>Witold Podkówka</i>	238
	Piśmiennictwo	242
	Piśmiennictwo uzupełniające	251
	Skorowidz rzeczowy	254