SPIS TREŚCI

Od Wydawcy **11**

Od Autora **13**

Wstęp **15**

Rozdział 1. Biomasa – alternatywa dla paliw kopalnych **17**

1.1. Pojęcie biomasy **17**

1.2 Generowanie energii z biomasy **18**

1.3 Paliwa - wartość energetyczna paliw **19**

1.3.1 Wielkości opisujące wartość energetyczną paliw 21

1.3.2 Jednostki ciepła spalania i wartości opałowej 23

1.3.3 Ciepło spalania i wartość opałowa paliw 23

1.4 Klasyfikacja, rodzaje i formy biomasy **24**

1.4.1 Biomasa w postaci stałej 25

1.4.1.1 Drzewo 25

1.4.1.1.1 Drewno 26

1.4.1.1.2 Drewno kawałkowe – szczapy 30

1.4.1.1.3 Zrębki drzewne 31

1.4.1.1.4 Trociny i wióry 32

1.4.1.1.5 Kora drzewna 33

1.4.1.1.6 Brykiet 34

1.4.1.1.7 Pellet 35

1.4.1.2 Słoma 37

1.4.1.3 Zboże 38

1.4.2 Biomasa w postaci ciekłej 39
1.4.3 Biomasa w postaci gazowej 40
1.4.4 Biomasa według stopnia przetworzenia 41
1.4.5 Kierunek pochodzenia biomasy 41
1.4.5.1 Biomasa pochodzenia leśnego 41
1.4.5.2 Biomasa pochodzenia rolnego 42
1.4.5.3 Biomasa w postaci odpadów organicznych 44
1.5 Technologie pozyskiwania energii użytecznej z biomasy 44
1.5.1 Spalanie 45
1.5.2 Zgazowanie 47
1.5.2.1 Urządzenia w procesie gazyfikacji 47
1.5.3 Piroliza 51
1.5.4 Upłynnianie biomasy stałej 52
1.6. Wartości energetyczne paliw z biomasy i kopalnych 52
1.6.1. Wartości opałowe paliw ciekłych z biomasy i kopalnych 56
1.6.2. Wartości opałowe paliw gazowych z biomasy i kopalnych 57
1.7 Zastosowanie biomasy 59
1.8 Zalety i wady biomasy 60

Rozdział 2. Spalanie biomasy w kotłach na paliwa stałe 67
2.1 Naczynie wzbiorcze typu otwartego 67
2.1.1 Zasada działania naczynia wzbiorczego typu otwartego 67
2.1.2 Kocioł w układzie otwartym – cechy systemu 68
2.1.3 Naczynie wzbiorcze typu zamkniętego 69
2.1.3.1 Zasada działania naczynia wzbiorczego przeponowego zamkniętego 71
2.1.3.2 Kocioł w układzie zamkniętym – cechy systemu 71

2.1.4 Bezpieczeństwo w instalacji z kotłem starszej generacji na paliwo stałe 72
2.1.5 Kocioł w układzie mieszanym – cechy systemu 75
2.2 Kotły na paliwo stałe 76
2.2.1 Kotły z górnym spalaniem 77
2.2.2 Kotły z dolnym spalaniem 78
2.2.3 Kotły do spalania drewna 79
2.2.4 Kotły ze zgazowaniem drewna 79
2.3 Kotły z podajnikiem do spalania biomasy 81
2.4 Kotły do spalania słomy 84
2.4.1 Kotły wsadowe 85
2.4.1.1 Kotły wsadowe przepływowe 86
2.4.1.2 Kotły wsadowe przeciwprądowe 87
2.4.2 Kotły wsadowe o konstrukcji cygarowej 88
2.5 Kotły do spalania biomasy na rynku 90
2.5.1 Kocioł PELLPAL D 16 kW 96
2.5.2 Kocioł SETLANS SELVAN 99
2.5.3 Kocioł WALLY HOLZ 103
2.5.4 Kocioł Bio-max 108
2.5.5 Kocioł wsadowy AGROWARMER 30 111
2.5.6 Kocioł SAS AGRO-ECO 113
2.5.7 Kocioł GRANPAL ECO 115

Rozdział 3 Energetyczne wykorzystanie biomasy w skali przemysłowej 125
3.1 Wytwarzanie energii w ciepłowni 125
3.2 Wytwarzanie energii w elektrowni 126

3.3 Wytwarzanie energii w elektrociepłowni 127
3.4 Produkcja energii elektrycznej oraz ciepła w jednym układzie technologicznym 128
3.5 Kotły do spalania biomasy w energetyce 128
3.5.1 Kotły do spalania biomasy w energetyce 129
3.5.1.1 Kotły pyłowe 129
3.5.1.2 Kotły fluidalne 131
3.5.1.2.1 Kocioł fluidalny ze złożem stacjonarnym 132
3.5.1.2.2 Kotły fluidalne ze złożem cyrkulacyjnym 132
3.5.1.2.3 Kotły rusztowe 133
3.6 Współspalanie biomasy z węglem 134
3.7 Współspalanie węgla i biomasy– Studium przypadku przedsiębiorstwa ciepłowniczego 138
3.7.1 Charakterystyka kotła przewidzianego do modernizacji 139
3.7.2 Przesłanki i cele modernizacji 142
3.7.3 Istota projektu modernizacyjnego 142
3.7.4 Realizacja robót modernizacyjnych 142
3.7.5 Badania eksploatacyjne 144
3.7.6 Charakterystyka paliw uczestniczących w procesie współspalania 145
3.7.7 Parametry technologiczne miału węgla kamiennego – wyniki badań 145
3.7.8 Parametry technologiczne biomasy – wyniki badań 146
3.7.9 Efekty wprowadzenia innowacji w przedsiębiorstwie 146
3.7.10 Spostrzeżenia praktyczne, doświadczenia przedsiębiorstwa w spalaniu biomasy w kotle typu WR-10 147
3.7.11 Podsumowanie – wnioski 148

3.8 Spalanie słomy rozdrobnionej – Studium przypadku PEC w Lubaniu 149

3.8.1 Realizacja projektu 150

3.8.2 Zaopatrzenie przedsiębiorstwa w paliwo 151

3.8.3 Produkcja ciepła w kotłowni 156

3.8.4 Problemy w procesie produkcji ciepła na bazie paliwa odnawialnego 158

3.8.5 Efekty wdrożenia projektu 160

3.8.6 Koszty inwestycyjne projektu 160

3.8.7 Źródła finansowania projektu inwestycyjnego 161

3.8.8 Podsumowanie – wnioski 162

3.9 Energetyczne wykorzystanie biomasy – Przykłady instalacji technologicznych 163

Wykaz rysunków i tabel 171

Reklamy książek

Wykorzystanie energii słońca **5**

Wykorzystanie energii wiatru **10**

Audyty energetyczne **66**

Świadectwa energetyczne **124**

Warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie **170**

Instalacje w budynkach jednorodzinnych.

Ogrzewanie, wentylacja, klimatyzacja i przygotowanie ciepłej wody **171**