

Ewa Zaborowska

projektowanie
kotłowni
wodnych
na paliwa
ciekłe i gazowe

GDAŃSK 2012

PRZEWODNICZĄCY KOMITETU REDAKCYJNEGO
WYDAWNICTWA POLITECHNIKI GDAŃSKIEJ

Romuald Szymkiewicz

REDAKTOR PUBLIKACJI NAUKOWYCH

Janusz T. Cieśliński

RECENZENCI

Ziemowit Suligowski

Kazimierz Żarski

PROJEKT OKŁADKI

Katarzyna Olszonowicz

Wydano za zgodą

Rektora Politechniki Gdańskiej

Oferta wydawnicza Politechniki Gdańskiej jest dostępna pod adresem

<http://pg.gda.pl/wydawnictwo/oferta/>

© Copyright by Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej
Gdańsk 2012

Utwór nie może być powielany i rozpowszechniany, w jakiegokolwiek formie
i w jakiegokolwiek sposób, bez pisemnej zgody wydawcy

ISBN 978-83-7348-432-0

SPIS TREŚCI

WYKAZ WAŻNIEJSZYCH OZNACZEŃ I SKRÓTÓW	7
WSTĘP	11
1. CHARAKTERYSTYKA PALIW I PROCESU SPALANIA	13
1.1. Charakterystyka paliw	13
1.1.1. Paliwa gazowe	14
1.1.2. Paliwa ciekłe	21
1.2. Procesy spalania paliw	24
1.2.1. Spalanie paliw gazowych	28
1.2.2. Spalanie paliw ciekłych	34
1.2.3. Wpływ produktów spalania na urządzenia i środowisko	37
1.3. Kotły wodne na paliwa ciekłe i gazowe	39
2. PODSTAWY PROJEKTOWANIA KOTŁOWNI	56
2.1. Klasyfikacja kotłowni	56
2.2. Parametry obliczeniowe	57
2.2.1. Parametry obliczeniowe obiegu wody grzejnej	57
2.2.2. Parametry obliczeniowe ciepłej wody użytkowej	60
2.3. Bilans mocy cieplnej	60
2.3.1. Bilans mocy cieplnej do ogrzewania	60
2.3.2. Bilans mocy cieplnej do przygotowania ciepłej wody użytkowej	61
2.3.3. Bilans mocy cieplnej kotłowni i dobór kotłów	71
2.4. Schematy ideowe kotłowni	74
2.4.1. Schematy ideowe kotłowni wyposażonych w kotły standardowe i niskotempera- turowe	77
2.4.2. Schematy ideowe kotłowni wyposażonych w kotły kondensacyjne	88
2.4.3. Schematy ideowe kotłowni wyposażonych w kotły tradycyjne i kondensacyjne ...	92
2.4.4. Schematy ideowe kotłowni wyposażonych w kotły wiszące tradycyjne lub kon- densacyjne	95
2.4.5. Schematy ideowe kotłowni wielopaliwowych	99
2.5. Zasady obliczeń hydraulicznych	100
3. OBIEGI WODY GRZEJNEJ	104
3.1. Pompy obiegowe	104
3.1.1. Pompy obiegów grzewczych	108
3.1.2. Pompy mieszające	114
3.1.3. Pompy kotłowe i kolektorowe	116
3.1.4. Pompy obiegu pierwotnego wymiennika ciepłej wody użytkowej	120
3.2. Sprzęgło hydrauliczne	122
3.3. Armatura regulacyjna	126
3.3.1. Armatura regulacyjna pośredniego działania	126
3.3.2. Armatura regulacyjna bezpośredniego działania	134
3.3.3. Armatura regulacji ręcznej	136
3.4. Układy sterowania i regulacji	139

3.5. Urządzenia zabezpieczające i stabilizujące ciśnienie	149
3.5.1. Zabezpieczenie kotła i instalacji	149
3.5.2. Zawór bezpieczeństwa	152
3.5.3. Naczynie wzbiórcze przeponowe	156
3.5.4. Naczynie wzbiórcze otwarte	161
3.5.5. Instalacja napełniania i uzupełniania zładu	163
3.6. Separacja powietrza	168
3.7. Separacja zanieczyszczeń	169
3.8. Armatura odcinająca, spustowa i zwrotna	171
3.9. Armatura kontrolno-pomiarowa	172
3.9.1. Pomiar ciśnienia	172
3.9.2. Pomiar temperatury	173
3.9.3. Pomiar strumienia objętości	174
3.10. Rurociągi	174
4. INSTALACJA CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ	176
4.1. Przygotowanie i magazynowanie ciepłej wody użytkowej	176
4.2. Pompy w obiegach ciepłej wody użytkowej	181
4.2.1. Pompa cyrkulacyjna ciepłej wody	181
4.2.2. Pompa ładująca zasobnik ciepłej wody	184
4.3. Armatura zabezpieczająca i stabilizująca ciśnienie	185
4.3.1. Zawór bezpieczeństwa	186
4.3.2. Naczynie wzbiórcze przeponowe	188
4.3.3. Armatura regulacji ciśnienia	189
4.4. Zabezpieczenie przed wtórnym skażeniem wody wodociągowej	189
4.5. Zabezpieczenie przed zagrożeniem mikrobiologicznym	192
4.6. Separacja zanieczyszczeń	194
4.7. Armatura odcinająca, spustowa i zwrotna	195
4.8. Armatura kontrolno-pomiarowa	195
4.8.1. Wodomierze	195
4.8.2. Manometry i termometry	196
4.9. Rurociągi	197
5. INSTALACJE PALIWOWE I MAGAZYNOWANIE PALIW	200
5.1. Bilans paliwa	200
5.2. Instalacja gazowa	206
5.3. Instalacja zbiornikowa gazu skroplonego	212
5.4. Instalacja i magazynowanie oleju opałowego	216
6. INSTALACJA ODPROWADZANIA SPALIN	225
6.1. Przewody spalinowe	225
6.2. Przewody powietrzno-spalinowe	231
6.3. Uwarunkowania ciśnieniowe i temperaturowe wymiarowania przewodów spalinowych	234
7. POMIESZCZENIE KOTŁOWNI	239
7.1. Usytuowanie pomieszczenia z kotłami	241
7.2. Wymagania budowlane	243
7.3. Wentylacja pomieszczenia kotłowni	245
7.4. Oświetlenie i instalacja elektryczna	248
7.5. Instalacja wodociągowa i kanalizacyjna	249

7.6. Wyposażenie przeciwpożarowe kotłowni	251
8. WARUNKI TECHNICZNE WYKONANIA I ODBIORU KOTŁOWNI	252
8.1. Montaż rurociągów, urządzeń i armatury	253
8.2. Badania szczelności	255
8.3. Izolacje	257
8.3.1. Izolacja antykorozyjna	257
8.3.2. Izolacja termiczna	257
BIBLIOGRAFIA	261
ZAŁĄCZNIKI RYSUNKOWE	267
Załącznik 1. Schemat ideowy dwufunkcyjnej kotłowni tradycyjnej (niekondensacyjnej) z pompą mieszającą	267
Załącznik 2. Schemat ideowy jednofunkcyjnej kotłowni tradycyjnej (niekondensacyjnej) ze sprzęgłem hydraulicznym	268
Załącznik 3. Schemat ideowy jednofunkcyjnej kotłowni kondensacyjnej	269