

# 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 grzewczej .....  | 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-<br>turalne .....    | 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-<br>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. Sprzęt hydrauliczny .....   | 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 wzbiorcze przeponowe .....  | 156 |
| 3.5.4. Naczynie wzbiorcze 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 wzbiorcze 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        |
| <b>8. WARUNKI TECHNICZNE WYKONANIA I ODBIORU KOTŁOWNI .....</b>   | <b>252</b> |
| 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        |
| <b>BIBLIOGRAFIA .....</b>   | <b>261</b> |
| <b>ZAŁĄCZNIKI RYSUNKOWE .....</b>   | <b>267</b> |
| 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        |
| <b>A</b> - akcja  |            |
| <b>B</b> - bryzgotanie cieplej  |            |
| <b>C</b> - ciśnienie, wzmocnienie, grybka zaworu  |            |
| <b>D</b> - wysokość ciśnienia, kaloryczność paliwa  |            |
| <b>E</b> - współczynnik stratywa  |            |
| <b>F</b> - długość, liczba  |            |
| <b>G</b> - strumień gazu  |            |
| <b>H</b> - zmniejszenie liczby mocy cieplnej  |            |
| <b>I</b> - moc elektryczna  |            |
| <b>J</b> - ciepło   |            |
| <b>K</b> - ciśnienie  |            |
| <b>L</b> - ciepło parowania   |            |
| <b>M</b> - jednostkowy spadek ciśnienia na długości   |            |
| <b>N</b> - spalodm  |            |
| <b>O</b> - temperatura  |            |
| <b>P</b> - współczynnik przenikania ciepła  |            |
| <b>Q</b> - wydajność  |            |
| <b>R</b> - strumień objętości   |            |
| <b>S</b> - liczba Wobbe'go  |            |
| <b>T</b> - prędkość przepływu, objętość właściwa  |            |
| <b>U</b> - współczynnik wpływu zaworu bezpieczeństwa  |            |
| <b>V</b> - współczynnik niezawodności redukcji  |            |
| <b>W</b> - strumień ciepła (moc cieplna)  |            |
| <b>X</b> - sprawność  |            |
| <b>Y</b> - współczynniki, podmiara powietrza, przewodzenie ciepła, tarcia   |            |
| <b>Z</b> - zespół   |            |
| <b>z</b> - zespół względny  |            |
| <b>z</b> - czas   |            |
| <b>z</b> - współczynnik oporu miejscowego   |            |