

## Spis treści

|                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>PRZEDMOWA</b>                                                                 | 7  |
| <b>1. POJĘCIA PODSTAWOWE, PODSTAWOWE WIELKOŚCI I JEDNOSTKI MIAR</b>              | 10 |
| <b>2. GAZ DOSKONAŁY</b>                                                          | 19 |
| 2.1. Przemiany gazu doskonałego - zmiana parametrów                              | 19 |
| 2.1.1. Przemiana izochoryczna                                                    | 19 |
| 2.1.2. Przemiana izobaryczna                                                     | 19 |
| 2.1.3. Przemiana izotermiczna                                                    | 20 |
| 2.1.4. Przemiana adiabatyczna (izentropowa) lub politropowa                      | 20 |
| 2.2. Równanie stanu gazu doskonałego, ciepło właściwe gazu, warunki normalne     | 21 |
| 2.3. Mieszaniny gazów doskonałych                                                | 24 |
| 2.4. Przemiany gazu doskonałego - praca i ciepło przemiany                       | 27 |
| 2.4.1. Przemiana izochoryczna                                                    | 27 |
| 2.4.2. Przemiana izobaryczna                                                     | 30 |
| 2.4.3. Przemiana izotermiczna                                                    | 32 |
| 2.4.4. Przemiana politropowa lub adiabatyczna (izentropowa)                      | 34 |
| <b>3. GAZ RZECZYWISTY</b>                                                        | 37 |
| 3.1. Równania stanu gazu rzeczywistego                                           | 37 |
| 3.1.1. Równanie van der Waalsa                                                   | 37 |
| 3.1.2. Równanie Redlicha-Kwonga                                                  | 39 |
| 3.2. Ciepło właściwe i przykładowe przemiany gazów półdoskonałych                | 40 |
| 3.3. Sprawność i efektywność procesów termodynamicznych                          | 41 |
| 3.4. Sprężanie i rozprężanie gazów rzeczywistych                                 | 43 |
| <b>4. PARA WODNA</b>                                                             | 49 |
| 4.1. Właściwości pary wodnej                                                     | 49 |
| 4.2. Przemiany pary wodnej                                                       | 52 |
| 4.2.1. Przemiana izochoryczna pary wodnej                                        | 53 |
| 4.2.2. Przemiana izobaryczna pary wodnej                                         | 54 |
| 4.2.3. Przemiana adiabatyczna (izentropowa) pary wodnej                          | 56 |
| 4.2.4. Rzeczywista przemiana pary wodnej przy rozprężaniu                        | 57 |
| 4.2.5. Bezpośrednia wymiana ciepła przy mieszanii strumieni pary wodnej lub wody | 59 |
| 4.2.6. Dławienie pary wodnej                                                     | 61 |
| 4.2.7. Rozprężanie skroplin                                                      | 62 |
| 4.2.8. Odgazowywacz termiczny                                                    | 63 |
| 4.2.9. Przepływ pary wodnej w rurociągach                                        | 65 |
| 4.2.8. Wpływ izentropowo-izentalpowy                                             | 66 |
| <b>5. POWIETRZE WILGOTNE</b>                                                     | 69 |
| 5.1. Właściwości powietrza wilgotnego                                            | 69 |
| 5.2. Przemiany powietrza wilgotnego                                              | 75 |
| 5.2.1. Mieszanie strumieni powietrza                                             | 75 |
| 5.2.2. Ogrzewanie powietrza                                                      | 76 |
| 5.2.3. Chłodzenie powietrza                                                      | 77 |
| 5.2.4. Odzyskiwanie ciepła i wilgoci                                             | 79 |
| 5.2.5. Nawilżanie powietrza                                                      | 81 |
| 5.3. Proces przygotowania powietrza w klimatyzacji i wentylacji                  | 84 |

|           |                                                                           |     |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>6.</b> | <b>SPALANIE</b>                                                           | 90  |
| 6.1.      | Reakcje spalania                                                          | 92  |
| 6.2.      | Paliwa stałe i ciekłe                                                     | 93  |
| 6.2.1.    | Zapotrzebowanie na powietrze do spalania paliw stałych i ciekłych         | 93  |
| 6.2.2.    | Objętość i skład spalin powstających ze spalania paliw stałych i ciekłych | 94  |
| 6.3.      | Paliwa gazowe                                                             | 96  |
| 6.3.1.    | Zapotrzebowanie na powietrze do spalania paliw gazowych                   | 97  |
| 6.3.2.    | Objętość i skład spalin ze spalania paliw gazowych                        | 98  |
| 6.4.      | Wymiarowanie przewodów do odprowadzenia spalin                            | 100 |
| <b>7.</b> | <b>PRZYKŁADOWE CYKLE I OBIEGI GAZOWE I GAZOWO-PAROWE</b>                  | 108 |
| 7.1.      | Cykl Braytona i Humphrey'a (turbiny gazowej)                              | 108 |
| 7.2.      | Obieg Clausiusa-Rankine'a (turbiny parowej)                               | 112 |
| 7.3.      | Cykl gazowo-parowy                                                        | 115 |
|           | <b>LITERATURA</b>                                                         | 119 |