SPIS TREŚCI
Wprowadzenie ................................................................. 5
Oznaczenia literowe ...................................................... 6
Oznaczenia graficzne ....................................................... 10
Podstawowa terminologia i definicje ................................... 11
1. Komfort cieplny .......................................................... 13
2. Czynniki grzewcze i czynniki chłodzące ......................... 19
3. Straty hydrauliczne ..................................................... 24
3.1. Informacje ogólne .................................................. 24
3.2. Współczynnik przepływu zaworu .............................. 25
3.3. Autorytet zewnętrzny zaworu .................................. 29
3.4. Charakterystyka przepływowa zaworu ....................... 37
3.4.1. Liniowa robocza charakterystyka przepływowa zaworu ................................................. 40
3.4.2. Stałoprocentowa robocza charakterystyka przepływowa zaworu ................................. 52
3.4.3. Paraboliczna robocza charakterystyka przepływowa zaworu ........................................ 60
3.4.4. Wykładniczo–liniowa robocza charakterystyka przepływowa zaworu ............................. 62
3.4.5. Liniowo–liniowa robocza charakterystyka przepływowa zaworu .................................. 68
3.4.6. Robocze charakterystyki przepływowe zaworów trójdrogowych .................................. 70
3.4.7. Oddziaływanie wzajemne zaworów równoważących ..................................................... 75
3.5. Zawory odcinające .................................................... 78
4. Termoregulatory .......................................................... 81
4.1. Konstrukcja ........................................................... 81
4.1.1. Regulatory .......................................................... 85
4.1.2. Zawory grzejnikowe ........................................... 91
4.2. Charakterystyki termoregulatorów .............................. 96
4.2.1. Charakterystyki mechaniczne ................................ 96
4.2.2. Charakterystyki robocze ...................................... 97
4.2.3. Parametry techniczne ......................................... 104
4.2.4. Autorytet termoregulatora ................................... 105
4.2.4.1. Autorytet zewnętrzny termoregulatora ............................................................... 107
4.2.4.2. Wewnętrzny autorytet termoregulatora .................................................. 112
4.2.4.3. Ogólny autorytet termoregulatora .......................................................... 116
4.2.4.5. Wpływ obejścia (bypassu) na autorytety termoregulatora ........................................ 130
4.3. Napędy elektryczne ................................................... 133
5. Automatyczne zawory równoważające ............................
135
5.1. Zawory nadmiarowo-upustowe ............................... 137
5.2. Automatyczne zawory równoważące ......................... 143
6. Odbiorniki końcowe ............................................ 155
6.1. Dane ogólne .................................................. 155
6.2. Regulacja mocy cieplnej .................................. 157
6.3. Autorytet cieplny pomieszczenia ............................................. 161
7. Rurociągi ...................................................... 167
8. Pompy ......................................................... 173
8.1. Emisja hałasu w systemie zapewnienia mikroklimatu ............ 173
8.2. Przetwornice częstotliwości .................................. 180
8.3. Ciśnienie obiegowe pompy .................................. 182
8.4. Dobór pomp .................................................. 184
9. Systemy zapewnienia mikroklimatu .............................. 186
9.1. Warunki hydrauliczne ....................................... 186
9.2. Projektowanie systemów chłodzenia wodnego ..................... 188
9.3. Projektowanie systemów ogrzewania wodnego ..................... 197
9.3.1. Prowadzenie rurociągów .................................. 197
9.3.2. Połączenie gałęzi i pionów ................................ 203
9.3.3. Połączenie odbiorników końcowych ............................ 212
9.4. Stateczność hydrauliczna ...................................... 220
10. Hydrauliczne równoważenie systemów ......................... 227
10.1. Dane ogólne .................................................. 227
10.2. Metoda spadku temperatury .................................. 229
10.3. Metoda wstępnej nastawy zaworów ............................. 231
10.4. Metoda proporcjonalna ...................................... 232
10.5. Metoda kompensacyjna ...................................... 235
10.6. Metoda komputerowa ........................................... 237
11. Automatyczne równoważenie systemów za pomocą zaworów wielofunkcyjnych .................................................. 242
12. Oszczędności energii automatycznych systemów zapewnienia mikroklimatu .................................................. 252
Literatura ............................................................. 257