

inż. J. Stefan Mielnicki

centralne ogrzewanie regulacja i eksploatacja

ARKADY



Spis treści

Wykaz oznaczeń	10
1. Wprowadzenie	13
2. Higieniczne podstawy ogrzewania i wentylacji pomieszczeń	16
2.1. Wprowadzenie	16
2.2. Temperatura powietrza. Izolacyjność cieplna odzieży	17
2.3. Temperatura promieniowania wewnętrznych powierzchni przegród	21
2.4. Wilgotność względna w pomieszczeniach	23
2.5. Konwekcyjne prądy powietrza w pomieszczeniach	25
2.6. Komfort cieplny	27
2.7. Wentylacja mieszkań	31
Wykaz piśmiennictwa	34
3. Ogrzewanie wodne z naturalnym obiegiem wody	36
3.1. Wprowadzenie	36
3.2. Ciśnienie czynne. Ujęcie hydrostatyczne	36
3.3. Ciśnienie czynne. Ujęcie termodynamiczne	37
3.4. Przybliżona metoda określania ciśnienia termodynamicznego	39
3.5. Ciśnienie czynne w ogrzewaniu wodnym z naturalnym obiegiem wody ..	41
3.6. Podstawowe zasady warunkujące prawidłowość działania ogrzewań z naturalnym obiegiem wody	43
3.7. Układy połączeń instalacji ogrzewań wodnych z naturalnym obiegiem wody	45
3.8. Wpływ niejednakowych spadków temperatury wody i nierównomierności temperatury wody powrotnej	49
3.9. Rozszerzona reguła Tichelmanna. Kryterium ponownego zadziałania grzejnika	51
3.10. Krytyka reguły Tichelmanna (wg Wierza)	52
3.11. Wykresy ciśnień w ogrzewaniach z naturalnym obiegiem wody	54
3.11.1. Wykres rozkładu rzeczywistego ciśnienia roboczego	54
3.11.2. Wykres rozkładu nadciśnienia	56
3.12. Podział instalacji na grupy (strefy). Regulacja strefowa	58
3.13. Samoregulacja ogrzewania z naturalnym obiegiem wody	60
3.14. Wykres regulacyjny. Temperatura zasilania i powrotu	61
Wykaz piśmiennictwa	63
4. Ogrzewanie mieszkaniowe z naturalnym obiegiem wody	64
4.1. Wprowadzenie	64
4.2. Ogrzewanie mieszkaniowe z przewodami powrotnymi prowadzonymi dołem ..	65
4.3. Ogrzewanie mieszkaniowe z przewodami powrotnymi prowadzonymi górą (nie zalecane)	68
4.4. Mieszkaniowe ogrzewanie syfonowe	69
4.5. Niejednakowy spadek temperatury wody w grzejnikach	70
4.6. Rozkład temperatury wody w kotle	72
4.7. Uwagi o obliczaniu ogrzewań mieszkaniowych z naturalnym obiegiem wody	73

4.8. Uwagi ogólne dotyczące trudności eksploatacyjnych oraz rozruchu instalacji ogrzewania mieszkaniowego	75
4.9. Wskazówki dotyczące projektowania i wykonywania instalacji ogrzewania mieszkaniowego	77
Wykaz piśmiennictwa	78
5. Ogrzewanie pompowe — system dwururowy	79
5.1. Wiadomości ogólne	78
5.2. Wykresy ciśnień w ogrzewaniach pompowych	80
5.2.1. Rozkład ciśnienia w instalacji centralnego ogrzewania	80
5.2.2. Zabezpieczenie urządzeń ogrzewań wodnych systemu otwartego zgodnie z normą DIN 4751	84
5.2.3. Usytuowanie pompy i naczynia wzbiorczego w zamkniętych instalacjach centralnego ogrzewania. Punkt zerowy instalacji zamkniętej ..	88
5.2.4. Układ współprądowy i przeciwproudowy	89
5.2.5. Wyrównywanie ciśnień w punktach przyłączenia przewodów odpowietrzających do pionów	92
5.2.6. Układy połączeń instalacji wodnych ogrzewań pompowych wraz z nanesionymi wykresami ciśnień	94
5.3. Podział instalacji na grupy (strefy). Regulacja strefowa	101
5.4. Regulacja hydrauliczna wodnych ogrzewań pompowych w fazie projektowania	104
5.4.1. Wiadomości wstępne	104
5.4.2. Przykład poprawnego projektu dwururowego wodnego ogrzewania pompowego przy zastosowaniu zaworów podwójnej regulacji o dużym oporze	105
5.5. Zmiana wydajności pomp obiegowych w instalacjach centralnego ogrzewania	109
5.6. Uwagi o projektowaniu urządzeń dwururowych wodnych ogrzewań pompowych	116
5.6.1. Optymalizacja statyczna	116
5.6.2. Obliczeniowa różnica temperatury wody	117
5.6.3. Ekonomiczno-techniczne podstawy obliczania średnic przewodów w instalacjach centralnego ogrzewania	119
5.6.4. Obliczanie pionów ogrzewania wodnego z rozdziałem dolnym	123
5.6.5. Obliczeniowe wartości ciśnienia termodynamicznego w ogrzewaniach pompowych	131
5.6.6. Opór hydrauliczny grzejnika, gałęzi i zaworu	133
5.7. Obliczanie kryz dławiących	134
5.7.1. Stała regulacja hydrauliczna za pomocą kryz dławiących	134
5.7.2. Kryza miernicza i kryza dławiąca	135
5.7.3. Opory miejscowe i straty ciśnienia w kryzach bez uwzględnienia ich grubości	138
5.8. Zastosowanie ETO do projektowania dwururowych wodnych instalacji centralnego ogrzewania	142
Wykaz piśmiennictwa	143
6. Ogrzewanie pompowe — system jednorurowy	145
6.1. Wprowadzenie	145
6.2. Względny wykonawstwa — typizacja i prefabrykacja	152

6.3. Ciśnienie termodynamiczne w ogrzewaniach jednorurowych	153
6.4. Ciśnienie termodynamiczne w małych obiegach ogrzewań jednorurowych ..	157
6.5. Uwagi o obliczaniu ogrzewań jednorurowych	159
6.5.1. Obliczenia hydrauliczne przewodów	159
6.5.2. Obliczanie hydrauliczne dużego obiegu	168
6.5.3. Obliczanie hydrauliczne małego obiegu	169
6.5.4. Jednorurowe ogrzewanie przepływowe	174
6.6. Praca pompy w jednorurowym ogrzewaniu wodnym	179
6.6.1. Wprowadzenie	179
6.6.2. Trwała zmiana ilości wody	180
6.6.3. Wpływ zmiany temperatury wody na pracę pompy	181
6.7. Zakłócenia wydajności cieplnej grzejników w ogrzewaniach jednorurowych przez wyłączenie grzejnika	181
Wykaz piśmiennictwa	185

7. Charakterystyki statyczne wodnych ogrzewań pompowych i zaworów regulacyjnych	186
7.1. Rozregulowanie pionowe instalacji	186
7.1.1. Hydrauliczna i cieplna stateczność instalacji i grzejników	186
7.1.2. Rozregulowanie pionowe instalacji dwururowej	187
7.1.3. Rozregulowanie pionowe instalacji jednorurowej	192
7.1.4. Stateczność cieplna grzejnika	195
7.2. Osobliwości wodnych ogrzewań pompowych	195
7.2.1. Zakłócenia w pracy dwururowych wodnych ogrzewań pompowych ..	196
7.2.2. Teoretyczne podstawy regulacji jakościowo-ilościowej instalacji ogrze- wań pompowych	196
7.2.3. Optymalny wykres temperatury (wykres regulacyjny) dla dwururowo- wego ogrzewania pompowego	201
7.2.4. Optymalny wykres temperatury (wykres regulacyjny) dla przepły- wowego ogrzewania jednorurowego oraz jednorurowego ogrzewania z bocznikami	203
7.2.5. Analiza pracy ogrzewań dwururowych i jednorurowych	208
7.2.6. Porównanie wykresów regulacji ogrzewania dwururowego i jednoru- rowego przy stałych i zmiennych strumieniach masy wody	210
7.3. Praktyczne zagadnienia regulacji eksploatacyjnej ogrzewań wodnych	213
7.3.1. Wiadomości ogólne	213
7.3.2. Tablice temperatury zasilania i powrotu ogrzewań wodnych w zależ- ności od temperatury zewnętrznej (przy jakościowej regulacji ogrze- wań pompowych)	213
7.3.3. Przykłady z zakresu regulacji jakościowo-ilościowej instalacji dwuru- rowych	215
7.3.4. Regulacja jakościowo-ilościowa instalacji jednorurowych	219
7.4. Możliwości regulacyjne zaworów grzejnikowych i zaporowych	220
7.4.1. Moc cieplna grzejnika i średnia różnica temperatur	220
7.4.2. Zmiana mocy cieplnej grzejnika. Krzywe dławienia	224
7.4.3. Charakterystyka otwarcia zaworu regulacyjnego	228
7.4.4. Zdolności regulacyjne zaworu w zależności od oporu obiegu, w którym jest zamontowany	230
7.4.5. Zawory grzejnikowe o podwójnej regulacji — regulacja wstępna ...	235
7.4.6. Zawory grzejnikowe o podwójnej regulacji — regulacja ręczna	237
Wykaz piśmiennictwa	239

8. Eksploatacja urządzeń centralnego ogrzewania	241
8.1. Regulacja ogrzewań wodnych i ogrzewań zdalaczynnych	241
8.2. Regulacja montażowa	243
8.2.1. Regulacja montażowa za pomocą zaworów grzejnikowych	243
8.2.2. Pomiar temperatury powierzchni grzejników	253
8.2.3. Pośrednia metoda wyznaczania strumienia masowego wody przez grzejniki typu S i PJ-2	253
8.2.4. Pomiar różnicy ciśnień	255
8.2.5. Regulacja pionów	256
8.2.6. Odcinanie przepływu wody w instalacjach za pomocą wytwarzania w przewodach korków lodowych	256
8.3. Regulacja eksploatacyjna instalacji centralnego ogrzewania	258
8.4. Ochrona przed osadami kamienia kotłowego i korozją instalacji centralnego ogrzewania nie zasilanych wodą uzdatnioną z sieci zdalaczynnej	261
8.5. Odpowietrzanie ogrzewań wodnych	266
8.5.1. Powietrze w instalacjach centralnego ogrzewania	266
8.5.2. Miejscowe odpowietrzanie instalacji centralnego ogrzewania	271
8.5.3. Centralne odpowietrzanie instalacji z rozdziałem górnym	272
8.5.4. Centralne odpowietrzanie instalacji z rozdziałem dolnym	275
Wykaz piśmiennictwa	285
9. Oszczędne spalanie paliwa	286
9.1. Technika procesu spalania	286
9.1.1. Wprowadzenie	286
9.1.2. Kryterium oceny wydajności kotłów	286
9.1.3. Skrócona instrukcja palenia	290
9.2. Gospodarka paliwem w czasie sezonu ogrzewania	293
9.2.1. Wprowadzenie	293
9.2.2. Straty ciepła budynków	295
9.2.3. Dane klimatyczne	296
9.2.4. Średnie terminy rozpoczęcia i zakończenia okresu ogrzewania dla miejscowości w Polsce	299
9.2.5. Obliczanie zapotrzebowania na paliwo i jego zużycie do ogrzewania budynków	309
Wykaz piśmiennictwa	320
10. Automatyczna regulacja centralnego ogrzewania	321
10.1. Wiadomości wstępne	321
10.1.1. Wprowadzenie	321
10.1.2. Układy regulacji i sterowania	321
10.1.3. Regulatory	323
10.1.4. Człony układów regulacji	326
10.1.5. Charakterystyka czasowa. Odpowiedź na sygnał skokowy	333
10.2. Regulacja mocy cieplnej kotłów	334
10.3. Regulacja węzłów cieplnych	340
10.3.1. Wprowadzenie	347
10.3.2. Próby regulacji automatycznej węzłów cieplnych	347
10.3.3. Zagadnienia związane z kompleksową regulacją węzłów cieplnych z wymiennikami	353
10.3.4. Regulacja hydrauliczna	355

10.4. Regulacja temperatury w pomieszczeniach przez domieszanie wody powrotnej do wody zasilającej	355
10.4.1. Wprowadzenie	355
10.4.2. Stromość charakterystyki sterowania	357
10.4.3. Człon porównujący	360
10.4.4. Oslabienie w nocy i wzmożona wydajność ogrzewania rano	364
10.4.5. Termostat zewnętrzny	365
10.5. Zawory termostatyczne	367
10.5.1. Wprowadzenie	367
10.5.2. Grzejnikowe termostatyczne zawory regulacyjne	368
10.5.3. Konstrukcja grzejnikowych zaworów termostatycznych	375
10.5.4. Zawory bezpieczeństwa	382
10.6. Bezpośrednie sterowanie cyfrowe (DDC)	383
10.6.1. Sprzęt i oprogramowanie	383
10.6.2. Komputerowe układy automatyki. Centralne sterowanie procesami	384
10.6.3. Sterowanie adaptacyjne. Układy wielowarstwowe	386
10.6.4. Zastosowanie regulatorów heurystycznych w ogrzewnictwie. Adaptacyjne sterowanie optymalizujące	388
Wykaz piśmiennictwa	393
 11. Tablice temperatury zasilania i powrotu w ogrzewaniach wodnych ...	395
 Podstawowy wykaz piśmiennictwa	415