

Spis treści

Oznaczenia i akronimy	5
1. Wprowadzenie – cel i zakres pracy	7
2. Cechy systemu z promiennikami gazowymi	13
2.1. Ogrzewanie przez promieniowanie podczerwone	13
2.2. Gazowe promienniki podczerwieni	14
2.2.1. Budowa promienników gazowych	14
2.2.2. Zastosowanie promienników gazowych	17
2.2.3. Sprawność promienników gazowych	19
2.2.4. Promienniki gazowe jako miejscowe ogrzewacze pomieszczeń zgodnie z dyrektywą ErP	26
3. Potencjał techniczny promienników gazowych z odzyskiem ciepła	31
3.1. Ciepło odpadowe	31
3.2. Temperatury wokół promiennika gazowego	33
3.3. Odzysk ciepła odpadowego z promienników gazowych	37
3.4. Podział technologii odzysku ciepła odpadowego z promienników	48
4. Badania koncepcyjnego układu odzysku ciepła odpadowego z pojedynczego promiennika ceramicznego	53
4.1. Koncepcja układu odzysku ciepła	53
4.2. Etapy badań i rozbudowy stanowiska pomiarowego	55
4.3. Badania możliwości odzysku ciepła odpadowego z promiennika standardowego	57
4.4. Badania odzysku ciepła odpadowego w układzie z chłodnicą powietrza i instalacją wodną	65
4.5. Badania możliwości odzysku ciepła odpadowego z promiennika wysokosprawnego	72
4.6. Podsumowanie badań systemu odzysku ciepła odpadowego z promienników ceramicznych	75
4.7. Algorytm obliczania strumienia ciepła odpadowego z ceramicznych promienników gazowych	78
5. Efektywność energetyczna układów przygotowania CWU zasilanych ciepłem odpadowym	81
5.1. Czynniki związane z instalacją wody	81
5.1.1. Wyposażenie sanitarne budynków	82
5.1.2. Zapotrzebowanie na ciepłą wodę w budynku	85
5.1.3. Zapotrzebowanie na wodę na 1 użytkownika instalacji	89
5.1.4. Dynamika rozbioru wody w halach	90
5.1.5. Nierównomierność rozbioru wody w ciągu doby	92
5.1.6. Relacja między popytem na wodę a podażą dostarczanej energii odpadowej	93

5.1.7. Zmienność temperatury wody zasilającej	94
5.2. Badania terenowe	96
5.3. Metoda <i>hour by hour</i>	100
5.3.1. Analiza energetyczna układów przygotowania CWU zasilanych ciepłem odpadowym z promienników	102
6. Identyfikacja czynników otoczenia i czynników kryterialnych, determinujących systemy ogrzewania promiennikami gazowymi z odzyskiem ciepła	105
6.1. Koncepcja klasyfikacji czynników	105
6.2. Czynniki polityczne, prawne i gospodarcze	105
6.3. Czynniki ekonomiczne	108
6.4. Czynniki społeczne	113
6.4.1. Czynniki zdrowotny	115
6.5. Czynniki środowiskowe	118
6.6. Czynniki techniczne	121
7. Cechy i determinanty systemów odzysku ciepła odpadowego z promienników gazowych	125
8. Identyfikacja obiektów budowlanych będących potencjalnym miejscem montażu promienników gazowych z układem odzysku ciepła	133
8.1. Magazyny i centra logistyczne	133
8.2. Hale produkcyjne	136
8.3. Obiekty sakralne	137
8.4. Zajeżdnie i hangary lotnicze	138
8.5. Sale widowiskowe i obiekty sportowe	139
8.6. Fermy hodowlane, budynki inwentarskie	140
8.7. Inne obiekty wielkokubaturowe	141
9. Metody analiz decyzyjnych	143
9.1. Analiza SWOT – metodyka	143
9.2. Analityczny proces hierarchiczny (AHP) – metodyka	145
9.2.1. Algorytm metody AHP w ujęciu odzysku ciepła odpadowego ze spalin promienników	147
9.2.2. Model AHP do wyboru promienników z układem odzysku ciepła odpadowego	150
9.3. Metoda zintegrowana SWOT-AHP – metodyka	153
10. Analizy decyzyjne w badaniach systemów odzysku ciepła	159
10.1. Analiza SWOT jako narzędzie do oceny systemów odzysku ciepła odpadowego ze spalin promienników gazowych	159
10.2. Analiza SWOT systemów odzysku ciepła odpadowego ze spalin promienników gazowych	160
10.3. Macierz SWOT systemu 1 (por. rozdz. 7)	164
10.4. Macierz SWOT systemu 2 (por. rozdz. 7)	165
10.5. Macierz SWOT systemu 3 (por. rozdz. 7)	166
10.6. Macierz SWOT systemu 4 (por. rozdz. 7)	167
10.7. Analiza SWOT systemu 5 (por. rozdz. 7)	168
10.8. Ocena koncepcyjnego systemu odzysku ciepła za pomocą metody zintegrowanej SWOT-AHP	172
10.9. Ocena systemów odzysku ciepła metodą zintegrowaną SWOT-AHP	177
11. Podsumowanie	181
Bibliografia	189
Monografie Komitetu Inżynierii Środowiska Polskiej Akademii Nauk	201