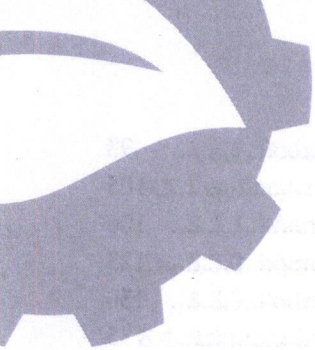




Spis treści

Wykaz oznaczeń	7
1. Wprowadzenie	13
1.1. Potrzeba odzyskiwania ciepła	14
1.2. Sposoby odzyskiwania ciepła	15
1.3. Recyrkulacja	16
1.4. Rekuperacja	17
1.5. Regeneracja	25
1.6. Podsumowanie	31
2. Modelowanie matematyczne	35
2.1. Systematyka modeli	35
2.2. Przegląd modeli i rozwiązywanych zagadnień	37
2.3. Problemy eksploatacyjne wymienników ciepła	52
2.4. Podsumowanie	53
3. Przedmiot, cel i zakres badań	55
3.1. Przedmiot i cel badań	55
3.2. Zakres badań	55
4. Procesy wymiany ciepła i masy	59
4.1. Strefy aktywnej wymiany ciepła i masy	62
4.2. Dobór układu współrzędnych	66
4.3. Podsumowanie	70
5. Modele matematyczne	71
5.1. Schematy ideowe	71
5.2. Założenia do modeli	73
5.2.1. Urządzenia rekuperacyjne	74
5.2.2. Urządzenia regeneracyjne	75
5.3. Wymiana ciepła i masy	77
5.3.1. Liczba Nusselta dla odmiennych stref wymiany ciepła	78
5.3.2. Wymiennik przeciwprądowy – opis modelu	80
5.3.3. Wymiennik przeciwprądowy – warunki brzegowe modelu	93

5.3.4. Wymiennik krzyżowy – opis modelu	93
5.3.5. Wymiennik krzyżowy – warunki brzegowe modelu	105
5.3.6. Wymiennik obrotowy – opis modelu	106
5.3.7. Sublimacja pary wodnej	123
5.3.8. Sublimacja warstwy szronu	130
5.3.9. Wymiennik obrotowy – warunki brzegowe modelu	135
5.3.10. Wymiennik szybkoobrotowy – wprowadzenie do modelu	137
5.3.11. Czas kontaktu strumieni powietrza z wypełnieniem wymiennika ciepła	137
5.3.12. Wymiennik szybkoobrotowy – opis modelu	141
5.3.13. Wymiennik szybkoobrotowy – warunki brzegowe modelu	152
5.4. Metody numeryczne	154
5.5. Podsumowanie	159
6. Walidacja modeli matematycznych	161
6.1. Stanowiska badawcze	161
6.2. Badania eksperymentalne	169
6.3. Podsumowanie	173
7. Wyniki symulacji	175
7.1. Wymiennik przeciwprądowy	175
7.2. Wymiennik współprądowy	179
7.3. Wymiennik krzyżowy	183
7.4. Wymiennik asymetryczny	187
7.5. Wymiennik obrotowy	190
7.6. Wymiennik nieobrotowy	193
7.7. Podsumowanie	196
8. Metody ochrony wymienników ciepła przed szronem	199
8.1. Wstępne podgrzewanie powietrza zewnętrznego	199
8.1.1. Wymiennik przeciwprądowy	199
8.1.2. Wymiennik współprądowy	201
8.1.3. Wymiennik krzyżowy	203
8.1.4. Wymiennik asymetryczny	206
8.1.5. Wymiennik obrotowy	208
8.1.6. Wymiennik nieobrotowy	211
8.1.7. Podsumowanie	213
8.2. Zastosowanie kanału obejściowego (bypassu)	214
8.2.1. Wymiennik przeciwprądowy	215
8.2.2. Wymiennik współprądowy	217
8.2.3. Wymiennik krzyżowy	218
8.2.4. Wymiennik asymetryczny	221

8.2.5. Podsumowanie	224
8.3. Regulacja czasu regeneracji wypełnienia wymiennika ciepła	225
8.3.1. Wymiennik obrotowy	226
8.3.2. Wymiennik nieobrotowy	231
8.3.3. Podsumowanie	233
8.4. Bezpieczne warunki eksploatacji	234
8.4.1. Wstępne podgrzewanie powietrza zewnętrznego	235
8.4.2. Zastosowanie kanału obejściowego (bypassu)	244
8.4.3. Regulacja czasu regeneracji wypełnienia wymiennika ciepła ...	273
8.5. Podsumowanie	281
9. Zakończenie	283
Literatura	295
Modelling of heat exchangers for heat recovery in ventilation systems.	
Summary	305