

Spis treści

Wstęp	6
Geotermia niskotemperaturowa	7
1.1. Okręgi geotermalne w Polsce	8
Teoretyczne podstawy działania pomp ciepła	12
2.1. Informacje ogólne	12
2.2. Sprężarkowe pompy ciepła	13
2.3. Absorpcyjne pompy ciepła	28
2.4. Termoelektryczne pompy ciepła	30
2.5. Pompy ciepła innego rodzaju	33
Charakterystyka dolnych źródeł ciepła w aspekcie klasyfikacji pomp ciepła	39
3.1. Ogólna charakterystyka dolnych źródeł ciepła	39
3.2. Klasyfikacja sprężarkowych pomp ciepła	41
Elementy konstrukcyjne sprężarkowych pomp ciepła	43
4.1. Sprężarki	43
4.2. Wymienniki ciepła	51
4.3. Urządzenia rozprężne	56
4.4. Armatura i urządzenia pomocnicze	61
4.5. Przewody obiegu czynnika roboczego	68
Rozwiązania konstrukcyjne sprężarkowych pomp ciepła	72
Charakterystyki sprężarkowych pomp ciepła	77
Pompy ciepła w systemach geotermii niskotemperaturowej	81
7.1. Grunt jako dolne źródło ciepła	81
7.2. Teoretyczne podstawy wymiarowania gruntowych wymienników ciepła	84
7.3. Test termiczny gruntu	90

Instalacje do pozyskiwania ciepła z dolnego źródła	92
8.1. Powietrze zewnętrzne	92
8.2. Woda	93
8.3. Grunt (gleba)	96
8.4. Nośniki ciepła	112
8.5. Rozwiązania instalacji do pozyskiwania ciepła z dolnego źródła	115
Sprężarkowe pompy ciepła w systemach instalacji odbiorczych	124
9.1. Sprężarkowe pompy ciepła w systemach ogrzewania i przygotowania c.w.u	124
9.2. Współpraca pomp ciepła z instalacjami odbiorczymi	126
Energetyczne, ekonomiczne, ekologiczne oraz formalno-prawne aspekty stosowania pomp ciepła	135
10.1. Aspekty energetyczne	135
10.2. Aspekty ekonomiczne	137
10.3. Aspekty ekologiczne	142
10.4. Aspekty formalno-prawne	144
Wybrane przykłady instalacji z pompami ciepła w Polsce oraz ocena ich eksploatacji	158
11.1. Uwagi ogólne	158
11.2. Przykłady instalacji z pompami ciepła	164
11.3. Eksploatacja instalacji z pompami ciepła w Polsce – doświadczenia	179
Wybrane zagadnienia z technologii pomp ciepła	185
12.1. Sezonowy współczynnik wydajności grzejnej SPF	185
12.2. Hałas	189
12.3. Pompy ciepła w poligeneracyjnych układach rozproszonej energetyki	193
Literatura	198
Załączniki	202
Prezentacje firm	204