

SPIS TREŚCI

Oznaczenia.....	7
1. Wprowadzenie	15
2. Pośrednie systemy chłodzenia jednofazowego	19
2.1. Chłodzenie jednofazowe, czynniki, zakres stosowania.....	22
2.2. Urządzenia w jednofazowych pośrednich systemach chłodzenia.....	27
2.3. Układy hydrauliczne dystrybucji chłodziwa.....	36
2.3.1. Sposoby regulacji wydajności odbiorników chłodu.....	36
2.3.2. Typy instalacji w pośrednich systemach chłodzenia	37
2.3.2.1. Stały przepływ cieczy w obiegu pierwotnym	38
2.3.2.2. Zmienny przepływ cieczy w obiegu pierwotnym.....	43
2.3.2.3. Podwójne systemy temperaturowe	45
2.4. Oddawanie ciepła do otoczenia	48
2.4.1. Skraplacze chłodzone powietrzem	48
2.4.2. Wieże chłodnicze	50
2.4.3. Chłodzenie swobodne (<i>free cooling</i>)	54
2.5. Problemy regulacyjne w pośrednich systemach chłodzenia.....	57
2.5.1. Syndrom niskiej różnicy temperatur.....	58
2.5.2. Równoważenie sieci dystrybucji chłodziwa.....	61
2.6. Zagadnienia projektowe pośrednich systemów chłodzenia jednofazowego	68
2.6.1. Dobór agregatów chłodzących czynnik pośredniczący	70
2.6.2. Obliczenia hydrauliczne i dobór pomp.....	72
2.6.2.1. Opory przepływu czynników jednofazowych	73
2.6.2.1.1. Opory przepływu w rurach prostych	73
2.6.2.1.2. Miejscowe opory przepływu	75
2.6.2.2. Dobór pomp	79
2.6.3. Pojemność zbiorników wyrównawczych	83
2.6.4. Pojemność czynna instalacji - układ.....	87
2.6.5. Obliczenia ciepłno-przepływowe wymienników ciepła	89
2.6.5.1. Obliczenia cieplne i przepływowe płytowych wymenników ciepła.....	90

2.6.5.2.	Obliczenia cieplne lamelowanych chłodnic powietrza	96
2.6.5.2.1.	Współczynnik przejmowania ciepła przy opływie pęczka rur lamelowanych	99
2.6.5.2.2.	Współczynnik przejmowania ciepła dla przepływu wewnątrz rur	102
2.6.5.2.3.	Obliczanie wartości współczynnika RCJ	103
2.6.5.3.	Obliczenia przepływowe lamelowanych wymienników ciepła	105
2.6.5.3.1.	Opory przepływu czynnika pośredniczącego	105
2.6.5.3.2.	Opory przepływu po stronie powietrza	105
3.	Pośrednie systemy chłodzenia z zawiesiną lodową jako chłodziwem	109
3.1.	Zalety zawiesiny lodowej jako czynnika pośredniczącego	110
3.2.	Zjawiska transportu i wymiany ciepła zawiesiny lodowej	112
3.2.1.	Właściwości reologiczne zawiesin lodowych	116
3.2.2.	Zjawiska związane z przepływem zawiesin lodowych	120
3.2.3.	Wymiana ciepła podczas przepływu zawiesin lodowych	128
3.3.	Generatory zawiesin lodowych	132
3.4.	Układy hydrauliczne dystrybucji zawiesiny lodowej	140
3.4.1.	Sposoby akumulacji zawiesiny lodowej	142
3.4.2.	Sposoby dystrybucji zawiesiny lodowej	144
3.5.	Zagadnienia projektowe dotyczące pośrednich systemów chłodzenia z zawiesiną lodową	149
3.5.1.	Dobór generatorów zawiesiny lodowej i wyznaczanie pojemności zbiorników akumulacyjnych	150
3.5.2.	Pompy w instalacjach zasilanych zawiesiną lodową	151
3.5.3.	Opory przepływu zawiesin lodowych	152
3.5.3.1.	Opory przepływu w rurach prostych	153
3.5.3.2.	Opory przepływu przez węzownice	156
3.5.3.3.	Opory przepływu w kanałach o przekroju prostokątnym	157
3.5.3.4.	Miejscowe opory przepływu	160
3.5.4.	Obliczenia cieplne wymienników ciepła zasilanych zawiesiną lodową	163
3.5.4.1.	Wyznaczanie współczynników przejmowania ciepła zawiesiny lodowej	166

3.5.4.1.1. Przepływ przez rury proste.....	167
3.5.4.1.2. Przepływ przez węzownice.....	168
3.5.4.1.3. Przepływ w kanałach o przekroju prostokątnym	169
3.5.5. Efektywność cieplna wymienników ciepła zasilanych zawiesiną lodową.	173
4. Akumulacja ciepła w pośrednich układach chłodzenia	177
4.1. Cieczowe zbiorniki akumulacyjne.....	180
4.2. Akumulacja ciepła w lodzie	183
4.3. Zbiorniki z elementami PCM.....	190
4.4. Strategie akumulacji ciepła	192
4.5. Zagadnienia ekonomiczne związane z akumulacją chłodu	194
4.6. Zagadnienia obliczeniowe dotyczące akumulacji chłodu	198
4.6.1. Wyznaczanie mocy agregatu chłodniczego.....	198
4.6.2. Wyznaczenie pojemności zbiornika akumulacyjnego	198
4.6.3. Wyznaczenie kosztów inwestycyjnych	199
4.6.3.1. Wskaźnikowa metoda wyznaczania kosztów inwestycyjnych ..	200
4.6.3.2. Model amerykański wyznaczania kosztów inwestycyjnych	200
4.6.3.3. Model europejski wyznaczania kosztów inwestycyjnych	202
4.6.4. Wyznaczenie kosztów eksploatacyjnych.....	206
Literatura	208
Streszczenie	218