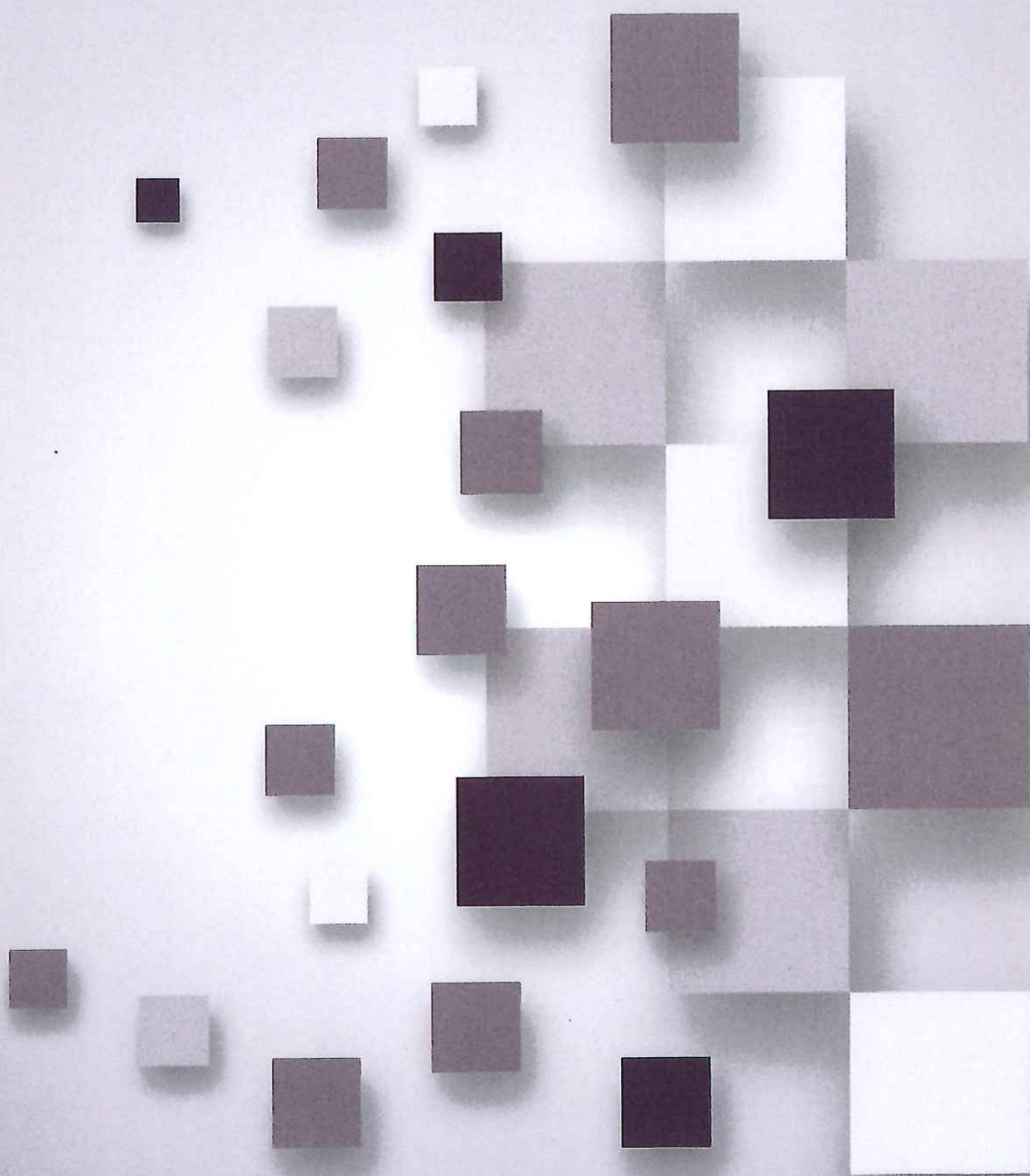


初級 冷凍受験テキスト



公益社団法人 日本冷凍空調学会

初級 冷凍受験テキスト

公益社団法人 日本冷凍空調学会

目 次

第1章 冷凍装置の作用

1.1	どのようにして低温を得るか	1
1.1.1	物質から熱を除去するには	1
1.1.2	冷凍の原理	2
1.1.3	冷媒の状態と p , v , T	4
1.1.4	冷凍能力	6
1.1.5	動力	6
1.2	冷凍装置で重要な技術	7
1.2.1	最小の動力で最大の冷凍能力	7
1.2.2	小さい温度差で良好な伝熱	7
1.2.3	冷媒の性質に見合った冷凍装置	8
1.2.4	完全な保安の確保	8
1.3	吸収冷凍機	9

第2章 冷媒の状態変化と p - h 線図

2.1	冷媒の状態と p - h 線図	11
2.2	冷凍サイクルと p - h 線図	15
2.2.1	p - h 線図上の冷凍サイクルの計算	15
2.2.2	冷凍効果と冷凍装置の冷凍能力	17
2.2.3	理論断熱圧縮動力	18
2.2.4	理論冷凍サイクルの成績係数	18
2.2.5	冷凍サイクルの運転条件と成績係数	19
2.2.6	理論ヒートポンプサイクルの熱出力と成績係数	20
2.3	二段圧縮冷凍装置	23

第3章 圧縮機の構造, 性能と装置の実際の成績係数

3.1 圧縮機の種類	25
3.2 圧縮機の性能	28
3.2.1 ピストン押しのけ量	28
3.2.2 体積効率と冷媒循環量	29
3.2.3 圧縮機の冷凍能力	30
3.3 圧縮機の効率と軸動力	31
3.3.1 断熱効率と機械効率	31
3.3.2 圧縮機の駆動軸動力	32
3.4 装置の実際の成績係数	33
3.4.1 冷凍装置の実際の成績係数	33
3.4.2 ヒートポンプ装置の実際の成績係数	34
3.4.3 成績係数と運転条件との関係	36
3.5 圧縮機の容量抑制	37
3.5.1 往復圧縮機の容量制御装置	37
3.5.2 スクリュー圧縮機の容量制御装置	38
3.5.3 圧縮機の回転速度と容量	38
3.6 圧縮機の保守	39
3.6.1 頻繁な始動, 停止	39
3.6.2 吸込み弁と吐出し弁の漏れの影響	39
3.6.3 ピストンリングからの漏れの影響	39
3.6.4 給油圧力と油量	40
3.6.5 オイルフォーミング	41

第4章 冷媒およびブライン

4.1 冷媒の種類	42
4.2 冷媒と地球環境	44
4.3 冷媒の熱力学性質とサイクル特性	45
4.3.1 飽和表, $p-h$ 線図	45

4.3.2	飽和圧力, 沸点, 臨界温度	45
4.3.3	サイクル特性	47
4.4	冷媒の一般的性質	50
4.4.1	毒性および燃焼性	50
4.4.2	化学的安定性	51
4.4.3	電氣的性質	51
4.4.4	フルオロカーボン冷媒の特徴	52
4.4.5	アンモニア冷媒の特徴	53
4.5	ブライン	54

第5章 熱の移動

5.1	熱の移動	57
5.1.1	熱伝導による熱の移動	57
5.1.2	対流熱伝達による熱移動	58
5.2	固体壁を隔てた2流体間の熱交換	60
5.2.1	熱通過率	60
5.2.2	平均温度差	61

第6章 凝縮器

6.1	凝縮器の種類と凝縮負荷	65
6.1.1	凝縮器の種類	65
6.1.2	冷凍装置の凝縮負荷	65
6.2	水冷凝縮器	66
6.2.1	水冷凝縮器の構造	66
6.2.2	水冷凝縮器の熱計算	68
6.2.3	ローフィンチューブの利用	69
6.2.4	冷却水の適正な流速	70
6.2.5	水あかの影響	70
6.2.6	不凝縮ガスの滞留とその影響	72

6.2.7	冷媒過充填の影響	72
6.2.8	冷却塔とその伝熱	73
6.2.9	冷却塔の冷却水補給と水質管理	73
6.3	空冷凝縮器	74
6.3.1	空冷凝縮器の構造	74
6.3.2	空冷凝縮器の伝熱	74
6.4	蒸発式凝縮器	76
6.4.1	蒸発式凝縮器の構造	76
6.4.2	蒸発式凝縮器の伝熱	77

第7章 蒸発器

7.1	蒸発器の種類と冷媒の蒸発形態および主な用途	78
7.2	乾式蒸発器	79
7.2.1	空気冷却用蒸発器	79
7.2.2	液体冷却用蒸発器	83
7.2.3	乾式蒸発器の伝熱	84
7.3	満液式蒸発器	86
7.3.1	冷却管外蒸発器	86
7.3.2	冷却管内蒸発器	88
7.4	着霜, 除霜および凍結防止	89
7.4.1	着霜とその影響	89
7.4.2	除霜方法	90
7.4.3	水冷却器, ブライン冷却器の凍結防止	91

第8章 附属機器

8.1	受液器 (レシーバ)	93
8.1.1	高圧受液器	93
8.1.2	低圧受液器	94
8.2	油分離器 (オイルセパレータ)	94

8.3	液分離器	96
8.4	液ガス熱交換器	96
8.5	フィルタドライヤ (ろ過乾燥器)	97
8.6	リキッドフィルタ, サクシヨンスターナ	98
8.7	サイトグラス	99

第9章 自動制御機器

9.1	自動膨張弁	100
9.1.1	温度自動膨張弁	100
9.1.2	電子膨張弁	109
9.1.3	定圧自動膨張弁	111
9.2	キャピラリチューブ	112
9.3	フロート弁	112
9.4	フロートスイッチ	113
9.5	圧力調整弁	113
9.5.1	蒸発圧力調整弁	113
9.5.2	吸入圧力調整弁	114
9.5.3	凝縮圧力調整弁	114
9.5.4	容量調整弁	115
9.6	圧力スイッチ	116
9.6.1	高圧圧力スイッチおよび低圧圧力スイッチ	116
9.6.2	高低圧圧力スイッチ	117
9.6.3	油圧保護圧力スイッチ	117
9.6.4	圧力センサ	118
9.7	電磁弁	118
9.8	冷却水調整弁	119
9.9	断水リレー	121
9.10	四方切換弁	121

第10章 冷媒配管

10.1	冷媒配管の基本	123
10.2	配管材料	125
10.3	止め弁および管継手	126
10.4	吐出しガス配管	128
10.4.1	吐出しガス配管のサイズ	128
10.4.2	圧縮機への冷媒液と冷凍機油の逆流防止	129
10.5	高圧側配管	130
10.5.1	液配管サイズ	130
10.5.2	フラッシュガス発生の原因とその防止対策	130
10.5.3	凝縮器からの冷媒液流下管と均圧管	131
10.6	低圧側配管	132
10.6.1	吸込み蒸気配管サイズ	132
10.6.2	吸込み蒸気配管の防熱	132
10.6.3	油戻しのための配管	132

第11章 材料の強さと圧力容器

11.1	材料力学の基礎	135
11.1.1	応力	135
11.1.2	ひずみ	135
11.1.3	応力とひずみの関係	136
11.1.4	許容引張応力	136
11.2	冷凍装置用材料	137
11.2.1	材料一般	137
11.2.2	材料記号	138
11.2.3	低温で使用する材料	138
11.3	冷凍装置の設計圧力と許容圧力	139
11.3.1	高圧部と低圧部の区分	139
11.3.2	設計圧力	140

11.3.3	許容圧力	143
11.4	圧力容器の強さ	143
11.4.1	薄肉円筒胴圧力容器に発生する応力	143
11.4.2	接線方向に発生する応力	144
11.4.3	長手方向に発生する応力	144
11.4.4	必要な板厚	145
11.5	鏡板	148

第12章 保安

12.1	許容圧力以下に戻す安全装置	150
12.2	安全弁	150
12.2.1	安全弁の口径	150
12.2.2	吹始め圧力, 吹出し圧力	152
12.2.3	保安上の措置	153
12.3	溶栓	154
12.4	破裂板	155
12.5	高圧遮断装置	156
12.6	液封防止のための安全装置	156
12.7	ガス漏えい検知警報設備	157

第13章 据付けおよび試験

13.1	据付け	159
13.1.1	機器の据付けと注意事項	159
13.1.2	コンクリート基礎 (築造基礎)	160
13.1.3	防振支持	160
13.2	耐圧試験	161
13.3	気密試験	162
13.4	真空試験 (真空放置試験)	163
13.5	試運転	164

13.5.1	冷凍機油の充填	164
13.5.2	冷媒の充填	165
13.5.3	試運転	165

第14章 冷凍装置の運転

14.1	冷凍装置の運転	167
14.1.1	運転準備	167
14.1.2	運転開始	168
14.1.3	運転の停止	169
14.1.4	運転の休止	170
14.2	冷凍装置の運転状態の変化	170
14.2.1	冷蔵庫の負荷が増加したとき	171
14.2.2	冷蔵庫の負荷が減少したとき	171
14.2.3	冷蔵庫の蒸発器に着霜したとき	171
14.3	冷凍装置の運転時の点検	172
14.3.1	圧縮機吐出しガスの圧力と温度	172
14.3.2	圧縮機の吸込み蒸気の圧力	173
14.3.3	運転時の凝縮温度と蒸発温度の目安	173
14.3.4	正常な運転状態と点検箇所	174
14.3.5	運転上重要な不具合現象	174
14.4	装置内の水分	174
14.5	装置内の異物	180
14.6	装置内の不凝縮ガス	181
14.7	圧縮機の潤滑と装置内の冷凍機油の処置	181
14.7.1	圧縮機の潤滑と装置内の冷凍機油	181
14.7.2	装置内の冷凍機油の処理方法	181
14.8	冷凍装置の冷媒充填量	183
14.8.1	冷媒充填量の不足	183
14.8.2	冷媒の過充填	183

14.8.3 冷媒の充填・回収作業	183
14.9 液戻りと液圧縮	184
14.10 液封	185

付表1 R 22 の飽和表	186
付表2 R 32 の飽和表	188
付表3 R 134 a の飽和表	190
付表4 R 410 A の飽和表	192
付表5 R 1234yf の飽和表	193
付表6 R 1234ze の飽和表	195
付表7 R 290 (プロパン) の飽和表	197
付表8 R 717 (アンモニア) の飽和表	199
付表9 R 744 (二酸化炭素) の飽和表	201

索引	203
----	-----

付図1 R 22 の $p-h$ 線図	巻尾
付図2 R 32 の $p-h$ 線図	巻尾
付図3 R 134 a の $p-h$ 線図	巻尾
付図4 R 410 A の $p-h$ 線図	巻尾
付図5 R 1234yf の $p-h$ 線図	巻尾
付図6 R 1234ze の $p-h$ 線図	巻尾
付図7 R 290 (プロパン) の $p-h$ 線図	巻尾
付図8 R 717 (アンモニア) の $p-h$ 線図	巻尾
付図9 R 744 (二酸化炭素) の $p-h$ 線図	巻尾