

Índice

13. Aceites

13.1	Lubricantes	1
13.2	Función de los lubricantes	1
13.3	Tipos de aceite	1
13.4	Características principales	4
13.5	Miscibilidad y solubilidad entre refrigerantes y aceites.....	7
	13.5.1 Miscibilidad	7
	13.5.2 Solubilidad.....	8
13.6	Incidencia en las instalaciones frigoríficas	8
	13.6.1 Cantidad de aceite que sale del compresor	8
	13.6.2 Retorno de aceite del sector de baja.....	10
	13.6.3 Dilución del aceite en el refrigerante	13

14. Compresores

14.1	Tipos de compresores frigoríficos	17
14.2	Máquinas de compresión dinámica	19
	14.2.1 Compresores centrífugos.....	20
	14.2.2 Compresores axiales	26
14.3	Máquinas de desplazamiento positivo	27
	14.3.1 Compresores de pistón rotativo	27
	14.3.2 Compresores de paletas	29
	14.3.3 Compresores Scroll.....	30
	14.3.4 Compresor Monotornillo.....	32
	14.3.5 Compresor de anillo líquido	35
	14.3.6 Compresor Roots.....	35
	14.3.7 Compresor Tornillo	36
	14.3.7.1 Introducción	36
	14.3.7.2 Construcción.....	37
	14.3.7.3 Relación de volúmenes incorporada.....	40
	14.3.7.4 Condiciones de trabajo	40
	14.3.7.5 Regulación de capacidad	42
	14.3.7.6 Limitación de consumo	44
	14.3.7.7 Circuito de aceite	46
	14.3.7.8 Refrigeración aceite	49
	14.3.7.9 Inyección de refrigerante en el compresor	54

15. Compresores alternativos

15.1	Tipos de compresores alternativos.....	59
15.1.1	Clasificación de acuerdo con la posición de los cilindros.....	60
15.1.2	Clasificación según construcción.....	62
15.1.3	Según la forma de trabajo.....	63
15.1.4	Según el sentido de circulación del fluido.....	63
15.1.5	Según el número de etapas.....	64
15.2	Espacio muerto	66
15.2.1	Rendimiento volumétrico debido al espacio muerto	67
15.2.2	Rendimiento volumétrico total	69
15.2.3	Desplazamiento geométrico	70
15.2.4	Sistemas de regulación de capacidad.....	71
15.2.5	Engrase.....	75
15.3	Compresores de pistón seco.....	77
15.4	Límites de utilización	79
15.4.1	Análisis de los gráficos.....	82
15.4.2	Definición de conceptos	83
15.5	Motores eléctricos	84
15.5.1	Motores de compresores semiherméticos	87

16. Condensadores

16.1	Clasificación	89
16.2	Condensadores refrigerados por aire	89
16.2.1	Enfriados por aire en reposo.....	89
16.2.2	Enfriados por aire forzado.....	90
16.2.2.1	Regulación de la presión de condensación	92
16.2.2.2	Colocación de los equipos	95
16.2.3	Condensadores híbridos.....	97
16.3	Condensadores refrigerados por agua	97
16.3.1	De tubos concéntricos	97
16.3.2	Condensadores multitubulares.....	98
16.3.2.1	Condensadores multitubulares horizontales	99
16.3.2.2	Condensadores multitubulares verticales	103
16.3.3	De placas	105
16.3.4	Evaporativos	109
16.3.4.1	Condensadores evaporativos con relleno	114
16.3.4.2	Conexión de condensadores evaporativos en paralelo	115
16.3.4.3	Colocación de los condensadores.....	119

16.3.4.4	Tratamiento de agua	120
16.3.4.5	Presencia de incondensables.....	124

17 Dispositivos de expansión

17.1	Objetivo de los dispositivos de expansión	129
17.2	Dispositivos de ajuste manual	130
17.2.1	Tubo capilar	130
17.2.2	Placa de orificio	131
17.2.3	Válvula de regulación manual	131
17.3	Dispositivos de ajuste automático	132
17.3.1	Válvulas de flotador	132
17.3.2	Válvula reguladora de la presión de evaporación	137
17.3.3	Válvula termostática	138
17.3.3.1	Ebullición estable	139
17.3.3.2	Principio de funcionamiento.....	141
17.3.3.3	Carga del bulbo	144
17.3.3.4	Recomendaciones de montaje	145
17.3.4	Válvula de expansión electrónica	150
17.3.4.1	Ventajas	152
17.3.4.2	Control de nivel.....	153
17.4	Selección del tamaño de la válvula	154

18. Evaporadores

18.1	Objetivo de los evaporadores.....	157
18.2	Refrigeradores de aire	157
18.2.1	Evaporadores de frío estático.....	157
18.2.2	Enfriadores del aire en circulación forzada	158
18.2.2.1	Simple efecto.....	159
18.2.2.2	Doble efecto	162
18.2.2.3	Frigorigenos.....	163
18.2.3	Aspectos fundamentales en el diseño	165
18.2.3.1	Lado aire	165
18.2.3.2	Lado refrigerante	167
18.2.3.3	Comparación de superficies de transmisión.....	169
18.2.3.4	Separación de aleta.....	171
18.2.3.5	Desescarce del evaporador	172
18.3	Refrigeradores de líquido	178
18.3.1	De tubos concéntricos	178
18.3.2	Tubos con rascadores.....	179
18.3.3	Enfriadores multitubulares.....	180

18.3.4	Enfriadores de placas	182
18.4	Generadores de hielo.....	185
18.4.1	Hielo en escamas	185
18.4.2	Hielo en placas	188
18.4.3	Hielo tubular.....	188
18.4.4	Evaporadores acumuladores de hielo.....	189

19. Recipientes

19.1	Separadores de aspiración.....	193
19.1.1	Teoría de la separación.....	195
19.1.2	Función de los separadores	196
19.1.3	Tipos de separadores	197
19.1.4	Cálculo de la sección de separación.....	200
19.1.4.1	Separadores verticales.....	200
19.1.4.2	Separadores horizontales	200
19.1.5	Sección para fluctuaciones.....	201
19.1.6	Sección para la alimentación de las bombas de refrigerante	201
19.2	Refrigeradores intermedios	202
19.2.1	Tipos de intermedios	203
19.3	Economizadores	205
19.4	Recipiente general de líquido.....	207
19.4.1	Recipientes de distribución.....	209

20. Bombas y ventiladores

20.1	Tipos de bombas	211
20.2	Bombas centrífugas.....	212
20.2.1	Principio de funcionamiento.....	212
20.2.2	Leyes de afinidad	213
20.2.3	Criterios de selección	214
20.2.4	NPSH	216
20.2.5	Cavitación.....	218
20.2.6	Determinación de la potencia necesaria.....	218
20.2.7	Montaje	219
20.3	Bombas frigoríficas	220
20.3.1	Bombas abiertas	221
20.3.2	Bombas encapsuladas	223
20.3.3	Instalación.....	224
20.3.4	Prestaciones requeridas.....	227
20.3.4.1	Determinación de las condiciones de bombeo	227
20.4	Ventiladores	229

20.4.1	Construcción.....	229
20.4.2	Clasificación.....	229
20.4.2.1	Atendiendo a la presión.....	229
20.4.2.2	Atendiendo a la trayectoria del aire.....	229
20.4.3	Parámetros de uso	232
20.4.4	Leyes de los ventiladores	234
20.4.4.1	Primera ley	234
20.4.4.2	Segunda ley	234
20.4.4.3	Tercera ley.....	234
20.4.5	Potencia necesaria.....	235
20.4.6	Combinación de ventiladores	236
20.5	Variadores de velocidad	238
20.5.1	Utilización	239

21. Aspectos Generales de la Instalación

21.1	Contaminación sonora	243
21.1.1	Utilidad de la potencia acústica	246
21.1.2	Utilidad de la intensidad acústica	247
21.2	Montaje de tubería	247
21.2.1	Instalaciones con HFC.....	247
21.2.2	Instalaciones con R717	253
21.3	Aislamiento de tubería	256
21.3.1	Cálculo de espesor en tuberías.....	256
21.3.2	Espesor óptimo de aislamiento	258

22. Instalaciones de Absorción

22.1	Principio de funcionamiento.....	259
22.1.1	Planta de absorción amoníaco agua.....	259
22.1.2	Planta de absorción bromuro de litio agua.....	263