



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ARAGON

LOS PRINCIPALES TIPOS DE REFRIGERANTES
EXISTENTES EN LA INDUSTRIA, ASI COMO
EN LOS LABORATORIOS DE LA E.N.E.P. ARAGON

T E S I S
PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO-ELECTRICISTA
P R E S E N T A
ALFONSO JESUS MAGALLON DIEZ
ASESOR, ING. EDUARDO RODRIGUEZ FLORES

ENEP ARAGON

MEXICO, D. F.

1967

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ARAGÓN
DIRECCIÓN

ALFONSO JESÚS MAGALLÓN DIEZ
P R E S E N T E .

En contestación a su solicitud de fecha 22 de agosto del año en curso, relativa a la autorización que se le debe conceder para que el señor profesor, Ing. EDUARDO RODRIGUEZ FLORES pueda dirigirse el trabajo de Tesis denominado "LOS PRINCIPALES TIPOS DE REFRIGERANTES Y SU UTILIZACIÓN EN LA INDUSTRIA ASI COMO EN LOS LABORATORIOS DE LA E N E P. ARAGÓN", con fundamento en el punto 6 y siguientes, del Reglamento para Exámenes Profesionales en esta Escuela, y toda vez que la documentación presentada por usted reúne los requisitos que establece el precitado Reglamento, me permito comunicarle que ha sido aprobada su solicitud.

Aprovecho la ocasión para reiterarle mi distinguida consideración

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPÍRITU"
San Juan de Aragón, México, 27 de agosto de 1996.
EL DIRECTOR


M ERY CLAUDIO C. MERRIFIELD CASTRO

c c p Jefe de la Unidad Académica.
c c p Jefatura de Carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica.
c c p Asesor de Tesis.

CCMC/AIR/ta.




AGRADECIMIENTOS:

A MI MADRE SRA. MARIA DIEZ DE MAGALLON CON MI MAYOR GRATITUD, ADMIRACION Y CARISO, PUES YA QUE POR ELLA HE LLEGADO A SER QUIEN SOY

A MIS HERMANOS MARIA DE LAS MERCEDES, MARIA TERESA Y ENRIQUE, QUIENES HAN CONTRIBUIDO AL FORTALECIMIENTO, CONFIANZA Y ARMONIA EN LA QUE VIVO

A TODOS MIS FAMILIARES CON CARISO Y GRATITUD

A MI ESCUELA E N E P ARAGON DE LA QUE SIEMPRE GUARDARE MUY GRATOS RECUERDOS.

A TODOS MIS MAESTROS POR SU INCANSABLE LABOR

EN ESPECIAL AL ING. EDUARDO RODRIGUEZ FLORES, EN AGRADECIMIENTO A SU VALIOSA AYUDA Y POR SU ESPONTANEA COLABORACION PARA LA REALIZACION DEL PRESENTE TRABAJO

INDICE

	<i>PAGINAS</i>
<i>OBJETIVO GENERAL</i>	<i>1</i>
<i>OBJETIVOS ESPECIFICOS</i>	<i>2</i>
<i>JUSTIFICACION</i>	<i>4</i>
<i>INTRODUCCION</i>	<i>7</i>
<i>MARCO TEORICO</i>	<i>10</i>
<i>CAPITULO I REFRIGERANTES Y SU CICLO BASICO DE REFRIGERACION</i>	<i>20</i>
<i>CAPITULO II APLICACION DE LOS REFRIGERANTES</i>	<i>55</i>
<i>CAPITULO III EQUIPOS QUE UTILIZAN REFRIGERANTES</i>	<i>69</i>
<i>CONCLUSIONES</i>	<i>123</i>
<i>RECOMENDACIONES</i>	<i>129</i>
<i>BIBLIOGRAFIA</i>	<i>130</i>

OBJETIVO GENERAL.

**QUE EL PRESENTE TRABAJO SIRVA COMO HERRAMIENTA
BASICA PARA CUALQUIER PERSONA QUE REQUIERA INFORMACION SOBRE LOS
PRINCIPALES TIPOS DE REFRIGERANTES EXISTENTES. ASI COMO SU PRINCIPAL
UTILIZACION EN CUALQUIER EMPRESA ESPECIALIZADA EN EL RAMO ASI COMO
EN LAS UNIVERSIDADES.**

OBJETIVOS ESPECIFICOS.

QUE LOS ALUMNOS CONSULTEN EL PRESENTE TRABAJO COMO UN MANUAL PRACTICO EN LA MATERIA DE AIRE ACONDICIONADO Y REFRIGERACION, ASI COMO EN LAS AREAS DE TERMOICA CON EL FIN PRIMORDIAL DE ENCONTRAR EN EL ACLARAR LAS DUDAS EN LA APLICACION DE CUALQUIER PROBLEMA QUE SE LE PRESENTE REFERENTE AL TEMA Y QUE A SU VEZ ESTE TRABAJO PUEDA SERVIR A TECNICOS Y ACADEMICOS COMO UN LIBRO Y A SU VEZ COMO UN MANUAL DE CONSULTA EN LA APLICACION PRIMORDIAL DE CADA REFRIGERANTE Y SU PRINCIPAL APLICACION SEGUN LAS NECESIDADES PROPIAS DE CADA ALQUIN.

QUE ESTA TESIS SIRVA COMO HERRAMIENTA PRACTICA BASICA Y SENCILLA CON UNA APLICACION DIRECTA Y CONCISA SOBRE LOS EQUIPOS DE REFRIGERACION EXISTENTES EN EL MERCADO ACTUAL, ASI COMO EN LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS.

INDICAR POR MEDIO DE TABLAS LOS LÍMITES PERMISIBLES ASÍ COMO SUS COEFICIENTES DE SEGURIDAD EN CADA UNO DE LOS REFRIGERANTES QUE SE MENCIONARÁN A TRAVÉS DE ESTE TRABAJO.

EL APROVECHAMIENTO TOTAL CON BASE A SUS APLICACIONES TERMODINÁMICAS PARA UN MEJOR RENDIMIENTO EN LA MAQUINARIA A UTILIZARSE.

JUSTIFICACION.

EL PRESENTE TRABAJO FUE REALIZADO BASICAMENTE POR LA NECESIDAD PRIMORDIAL DE TENER BIBLIOGRAFIA BASICA Y EN ESPAÑOL SOBRE LOS PRINCIPALES TIPOS DE REFRIGERANTES, ASI COMO SUS APLICACIONES EN EQUIPOS Y MAQUINAS DE BAJA Y ALTA CAPACIDAD DE ALMACENAJE DE DIFERENTES PRODUCTOS Y PROCESOS BASICOS EN EL AMBITO DE LA REFRIGERACION.

POR OTRO LADO ESTE TRABAJO ES REALIZADO POR LA EXPERIENCIA Y DOCUMENTACION LABORAL A LO LARGO DE MI CARRERA PROFESIONAL REFERENTE AL TEMA, TOMANDO EN CUENTA EN MI TRAYECTO ATRAVES DE LA CARRERA PUDE OBSERVAR EL POCO MATERIAL BIBLIOGRAFICO EXISTENTE EN ESTA AREA Y AL TENER OPORTUNIDAD DE PODER PROFUNDIZAR UN POCO EN ESTE CAMPO Y QUERER ANTE TODO DEJAR A MI ESCUELA UN PEQUEÑO PERO COMPLETO TRABAJO SOBRE ESTA AREA. TUVE PRESENTE ESTA INQUIETUD.

PODEMOS DECIR QUE A LO LARGO DE ESTE TRABAJO SE TUVO PRACTICAMENTE UNA INVESTIGACION EN SU MAYORIA DE CAMPO Y BIBLIOGRAFICA RECOPIADA ATRAVÉS DE MANUALES, TRIPTICOS Y LIBROS QUE EN SU MAYORIA ESTA ESCRITA EN INGLES Y POR LO QUE PUDE APRECIAR EN LA INDUSTRIA EN EL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO EN SUS DIFERENTES AREAS QUE EN ESTE CASO LO CONCRETE A LOS REFRIGERANTES. ES POR ELLO QUE SE HACE INCAPIE EN LA PROFUNDIZACION DEL PRESENTE TEMA SOBRE LOS TOPICOS Y PARTES FUNDAMENTALES TANTO EN LAS PARTES Y EQUIPOS QUE REQUIEREN EL TIPO DE REFRIGERANTES TOMANDO EN CUENTA QUE TAMBIEN ALGUNOS REFRIGERANTES SON DE MANUFACTURA NACIONAL OTROS SON DE MANUFACTURA EXTRANJERA Y POR ENDE SE HACE MENCION DE ALGUNOS PROVEEDORES EXISTENTES EN NUESTRO MERCADO EN LA ACTUALIDAD.

CABE HACER NOTAR QUE LA PARTE MEDULAR DE CUALQUIER EQUIPO DE REFRIGERACION ES EL REFRIGERANTE, Y MUCHAS VECES DELAMOS PASAR DE LARGO PUES YA QUE NOS PREOCUPAMOS BASICAMENTE SOBRE EL DISEÑO EN SUS PARTES Y DISPOSITIVOS PRINCIPALES SOBRE EL MISMO. POR LO QUE PARTIENDO DEL PRINCIPIO FUNDAMENTAL ES CON UN MENOR COSTO, UNA MAYOR SEGURIDAD Y MUCHO MAYOR EFICIENCIA, ES POR ELLO QUE ESTE

.....

TRABAJO PRETENDE LLEGAR AL OBJETIVO PRIMORDIAL EL DE DEJAR PLASADO A TRAVES DE LOS CAPITULOS EL CAMINO CORRECTO PARA TENER UN MEJOR RENDIMIENTO EN SUS MAQUINAS EN LAS QUE SE ESTE TRABAJANDO Y TENER SIEMPRE EN CUENTA DE LE MANTENIMIENTO PREDICTIVO Y CORRECTIVO EN CUALQUIER RAMA DE LA INGENIERIA ES BASICO Y POR ENDE EL ENTO BUSCADO SIEMPRE EN LA VIDA COTIDIANA EN LA BASTA RAMA DE LA REFRIGERACION.

POR ULTIMO PUEDO DECIR QUE NO PRETENDO ANTE TODO PRESENTAR SOLO UN TRABAJO MAS, Y QUE PASE DE LARGO EN LA BIBLIOTECA DE MI ESCUELA SINO POR EL CONTRARIO ESPERO QUE A TRAVES DEL TIEMPO PUEDA SERVIR COMO MATERIAL DE APOYO PARA MIS COMPAÑEROS Y MIS MAESTROS QUE SIEMPRE ME APOYARON EN FORMA DESINTERESADA. QUE CREO ES LA FORMA MAS ADECUADA DE AGRADECER LOS CONOCIMIENTOS QUE ELLOS ME BRINDARON.

INTRODUCCION

Se puede decir que la refrigeración moderna tiene muchas aplicaciones, la principal y más importante la podríamos ubicar en la conservación de alimentos pues si tomamos en cuenta que la mayor parte de los alimentos expuestos a la temperatura ambiental tienden a descomponerse esto es debido básicamente al rápido crecimiento de bacterias.

La temperatura normal de operación para que esto no ocurra es de 4°C en la cual las bacterias crecen muy lentamente y los alimentos a esta temperatura se conservan más tiempo en buen estado.

Otro de los usos de la refrigeración es el aire acondicionado y en varias empresas de manufactura se emplea la refrigeración para la elaboración de sus productos. Cabe hacer notar que al paso de los años la refrigeración ha sufrido una sorprendente transformación pues ya que gracias a los dispositivos y tipos de refrigerantes se pueden almacenar en nuestros días grandes cantidades de alimentos, mantener una temperatura agradable en grandes auditorios, producir bajas temperaturas para la conservación de muestras biológicas, etc.

Por otro lado cabe hacer notar que los refrigerantes son fluidos operantes en cualquier sistema de refrigeración y aire acondicionado y que suelen emplearse para expulsar el calor de cualquier sistema en el cual se este trabajando, que generalmente trabajan mediante una unidad de ciclo inverso tal como una bomba de calor. Por otro lado se puede decir que cualquier líquido que pueda evaporarse y volverse a licuar puede emplearse como refrigerante, incluso la gasolina podría emplearse como

refrigerante, podría bombearse gasolina hacia el evaporador de una unidad de refrigeración automática y controlar la temperatura de ebullición a $40\text{ }^{\circ}\text{F} + 4.4\text{ }^{\circ}\text{C}$, con el motor del automóvil y quemar eficientemente el vapor para hacer que dicho motor produzca trabajo pero el riesgo de explosión sería inabarcable.

Historicamente los ingenieros en diseño de refrigeración han usado muchos fluidos volátiles disponibles. Los fluidos volátiles pueden evaporarse con facilidad debido a la cual se producen muchos accidentes industriales que provocan pérdidas materiales y de vidas. El propano, el cloruro de metilo y el amoníaco son algunos de los líquidos que han sido utilizados todos los cuales caen dentro de la categoría de explosivos.

Es por eso que en 1950 la compañía Lou Font ideó y registro un método para clasificar numéricamente los refrigerantes con el cual se eliminaba el uso de complicados nombres químicos. La Asociación Americana de Ingenieros en Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado adoptó el sistema en 1960. Que por medio de una tabla muestra el número designado, la fórmula química y los puntos de ebullición a la presión atmosférica de algunos de los líquidos, pero era necesario familiarizarse con los nombres y el número en los que se estaba sureti la vida es por eso que se ha estado perfeccionando hasta nuestro día un método más rápido y eficaz con el fin primordial de encontrar a partir de los elementos ya existentes unificar y utilizar los mínimos tipos de refrigerantes para una mejor homologación de los mismos.

Hay que tomar en cuenta que no sólo depende del tipo de volatilidad del refrigerante sino que también depende en gran parte de la seguridad personal de cuando se este

.....

trabajando en una unidad de refrigeración, pues en caso contrario como se comentó anteriormente se corre el riesgo de producirse un accidente de fatales consecuencias. A través de este trabajo se nombran las principales técnicas y funcionamiento de cada uno de los refrigerantes más utilizados en la Industria y Universidades así como su principal aplicación.

MARCO TEÓRICO:

En este marco se harán mención de los conceptos principales así como las ecuaciones y definiciones básicas requeridas para la fácil comprensión de este trabajo

TEMPERATURA *

La temperatura de una sustancia es la medida de intensidad de calor, también se puede decir que es el grado de calor sensible que tiene un cuerpo en comparación a otro.

En algunos países del mundo la temperatura se mide en Grados Farenheit, en nuestro país utilizamos Grados Celsius, pero ambas escalas tienen puntos básicos en común: el punto de congelación y el punto de ebullición del agua a nivel del mar.

Al nivel del mar el agua se congela a 0°C y 100°C (32°F) y hierve a 100°C (212°F). La distancia entre 0°C y 100°C se divide en 100 partes y cada una corresponde a un grado celsius. Para la escala farenheit se tienen 180 divisiones y cada division corresponde a un grado farenheit

Cuando las lecturas de la temperatura deben de aplicarse a ecuaciones que relacionan ciertas leyes fundamentales, es necesario utilizar temperaturas cuyos punto de referencia sea la temperatura del cero absoluto, los experimentos han indicado que tal punto conocido como el cero absoluto existe aproximadamente a -273°C (-460°F). Las lecturas de temperatura obtenidas a partir del cero absoluto se les designa como temperaturas absolutas, una lectura de temperatura sobre escala farenheit puede convertirse a una absoluta sumandole 460 la temperatura resultante estará en grados Rankine ($^{\circ}\text{R}$).

* BUREAU OF METROLOGICAL DEPARTMENT COLORADO 1974 1977

MEDIDA DE CALOR:

La medida de la temperatura no tiene ninguna relacion con la cantidad de calor. esto es decir si un fósforo es encendido puede estar tener la misma temperatura que una hoguera pero la cantidad de calor que despiden es totalmente diferente por lo tanto podemos deducir que la unidad basica para medir el calor es el gramo - calorías que se define como la cantidad de calor necesaria para elevar en 1°c un gramo de agua

Por ejemplo para aumentar la temperatura de un litro de agua a 60°c a 65°c
¿ Cuantos gramos - calorías ?

Sabemos que un litro de agua pesa 1000 gramos y su calor específico es uno por tanto se tiene.

$$1000 \times 1 \times (65 - 60) = 5000 \text{ grm} - \text{cal}$$

La unidad de calor empleada comunmente es la kilo-caloría que equivale a 1000 gramos - calorías y que se define como la cantidad de calor necesaria para elevar en 1°c la temperatura de 1 kilogramo de agua.

En el sistema ingles la unidad de calor es el BTU y se define como la cantidad de calor necesario para elevar en 1°F una libra de agua.

De igual manera las temperaturas Celsius pueden convertirse a temperaturas absolutas agregando 273: la temperatura resultante sera el grado Kelvin (°K)

Las siguientes relaciones nos permiten obtener relaciones absolutas.

$$R = t + 160$$

$$K = C + 273$$

DIRECCION DE LA TRANSFERENCIA DE CALOR

Pasara calor de un cuerpo a otro cuerpo solo cuando exista una diferencia de temperatura entre dos cuerpos. La transferencia de calor siempre ocurre en una region de temperatura baja de un cuerpo caliente a un cuerpo frio.

El calor puede viajar en tres formas distintas que son:

- 1. Por Conduccion*
- 2. Por Conveccion*
- 3. Por Radiación*

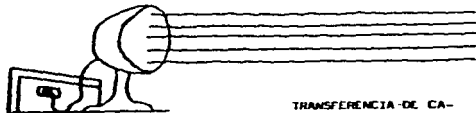
CONDUCCION: *Es la transmisión de calor por impacto molecular de una partícula a otra. Por ejemplo, si en un extremo de una varilla de acero es expuesta al fuego, el calor viajará en el extremo de la barra a la posición más fría, como lo podemos observar en la siguiente figura:*

CONVECCION: Es un movimiento de calor de un lugar a otro y ocurre cuando el calor se desplaza por medio de corrientes provocadas por un medio que fluye, por ejemplo si el aire caliente se mueve de una calentador a un cuarto de una casa este tratará de alcanzar la temperatura del aire y el aire enfriado retornará a la fuente de calor por medio de ductos para ser calentado y volver a repetir el ciclo como se puede observar en la figura siguiente:



RADIACION: La transferencia de calor por radiación se presenta en forma de movimiento ondulatorio, similar a ondas en donde la energía se transmite de un cuerpo a otro la energía térmica transmitida por movimientos de ondas se le llama energía radiante.

Como ejemplo clásico podemos decir que la tierra recibe calor del sol por medio de radiación pues ya que la energía solar produce vibración en las moléculas y estas son transmitidas en formas de ondas de energía radiante al espacio que rodea al sol



TRANSFERENCIA DE CALOR POR RADIACION.

PRESION:

Por otro lado la presión en un sistema de refrigeración es muy importante ya que puede determinar la evaporación y condensación del refrigerante pues va que todos los líquidos tienen una temperatura definida de ebullición. Si la presión sobre un líquido es menor, la temperatura de ebullición también será menor, este es uno de los principios básicos usados en los trabajos de refrigeración.

Es también de mencionar que otros términos utilizados en refrigeración son:

1- Presión Atmosférica

2- Medidores de Presión

3- Presión Absoluta

PRESION ATMOSFERICA: La tierra está cubierta de un manto de aire llamado atmósfera, la cual se extiende 5 Km aproximadamente, sobre la superficie de la misma. El aire por otro lado tiene cierto peso y por ende ejerce una presión conocida llamada presión atmosférica.

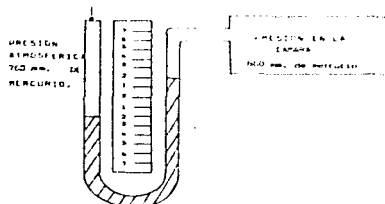
MEDIDORES DE PRESION: Los indicadores de presión son instrumentos que se emplean para medir la presión de un fluido (líquido o gaseoso) en una cámara cerrada, los indicadores de presión más empleados son: el manómetro y el tubo Bourdon.

A) MANOMETRO: Este instrumento utiliza una columna de líquido para medir la presión, la altura de la misma es una indicación de la magnitud de la presión, se puede decir que el líquido más utilizado es el mercurio (Fig. 1).

En las siguientes figuras se muestran un manómetro de mercurio, que consiste en un tubo de vidrio en forma de "U" abierto por ambos extremos y parcialmente lleno de

mercurio, cuando la altura de las dos columnas de mercurio son iguales, marcara el punto de la escala. Cuando un tubo del tubo "A" es conectado a una cámara cuya presión se va a medir, la presión en la cámara se opone a la presión atmosférica ejercida en un tubo abierto del tubo "A" si la presión de la cámara es mayor que la atmosférica Isqara el nivel de la columna de mercurio, en tanto que el lado abierto del tubo "B" cubra en igual cantidad midiendo la medición de la presión en depósito.

B) Tubo Bourdon: Es el medidor más usado en el campo de la refrigeración, es este dispositivo el elemento esencial de los medidores que se usan básicamente en un tubo de forma oval y curvado y forma un arco. Un extremo del tubo es sellado y el otro extremo es conectado a la cámara donde se medirá la presión como se muestra en la siguiente figura.



Estos medidores son ajustados a cero, la cual representa la presión de una atmósfera.

PRESION ABSOLUTA: En un sistema cualquiera la presión generalmente se mide con un manómetro y la lectura que proporcione esta duda con referencia a un punto que parte de la presión atmosférica. En análisis termodinámicos se emplea la presión absoluta para cálculos matemáticos y se define como

Presión Absoluta = Presión Manométrica + Presión Atmosférica

Como se pretende medir la presión en condiciones de vacío la presión absoluta se da como:

Presión Absoluta = Presión Atmosférica - Presión de vacío

PRESIÓN DE UN GAS.

El volumen de un gas se afecta por un cambio en su presión y temperatura, por lo tanto existen leyes que gobiernan los cálculos matemáticos en combinación de estas variables, tal es el caso de la ley de Boyle que establece que para una determinada masa de un gas que está contenida en un recipiente si se hace variar su volumen entonces su presión cambia de tal manera que el producto de presión x volumen permanece constante siempre y cuando la temperatura del gas permanezca constante es decir:

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

Por lo tanto en forma extensiva se tiene la siguiente ecuación:

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

donde

P₁ = Presión inicial

V₁ = Volumen inicial

P₂ = Presión final

V₂ = Volumen final

EXPANSIÓN DE UN GAS.

En los gases la expansión del volumen de un gas es provocado por incremento de temperatura. Experimentalmente se ha encontrado que si variamos la temperatura de un gas permaneciendo este su presión constante su volumen cambiara de tal forma que el cociente del volumen y temperatura permanezca constante es decir:

$$P_1 V_1 = T_1 = P_2 V_2 = T_2$$

Por otro lado, la temperatura a la cual el fluido cambia de la fase líquida a la fase de vapor, o a la inversa, se le llama temperatura de saturación y a su vez un líquido a una temperatura de saturación se le llama líquido saturado, y a un vapor a temperatura de saturación se le llama vapor saturado. Es importante saber que la temperatura de saturación de un líquido y la temperatura a la cual el vapor se condensa, son las mismas para cualquier presión conocida.

VAPOR SOBRECALENTADO.

Un vapor de temperatura arriba de su temperatura de saturación, es conocido como vapor sobre calentado, y una vez que el líquido ha sido vaporizado, la temperatura del vapor, igualmente, podría incrementarse mediante la adición de su energía, cuando la temperatura del vapor ha sido aumentada con respecto a su temperatura de saturación se dice que está sobre calentado y la energía suministrada para sobre calentar el vapor se lo conoce como sobre calentamiento.

TONELADA DE REFRIGERACION.

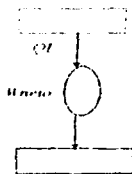
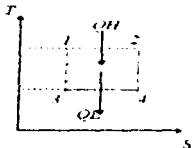
Podemos definirlo como la cantidad de calor absorbida por la fusión de una tonelada de hielo sólida puro en 24 hrs partiendo de que una tonelada de refrigeración equivale a 12,000 BTU/h.

REFRIGERACION.

Es la producción y conservación de la temperatura de una sustancia o de un espacio a menor temperatura que el de la atmósfera circundante por medio de la extracción de calor.

MAQUINA TERMICA CARNOT

Uno de los ciclos más conocidos en refrigeración es el llamado ciclo CARNOT, pues ya que este es un ciclo que puede operar como un sistema cerrado o como un sistema abierto pues este ciclo requiere que el medio de trabajo de la máquina cubra una serie de cuatro procesos, estos procesos incluyen dos isotermias reversibles y dos adiabaticos reversibles como se muestra en la siguiente figura.



- El esquema de la máquina térmica y su respectivo diagrama T - S para la máquina C. ARNOT

Cabe hacer notar que el ciclo CARNOT es de particular importancia puesto que su eficiencia térmica es máxima en cualquier máquina que opere en depósitos donde exista la necesidad de retirar calor, tomando siempre en cuenta que es una de las máquinas más eficientes aunque con ello no se logre el 100% de eficiencia, sin embargo, la eficiencia en este ciclo representa un estándar con el que se pueden comparar todos los ciclos de las máquinas térmicas reales.

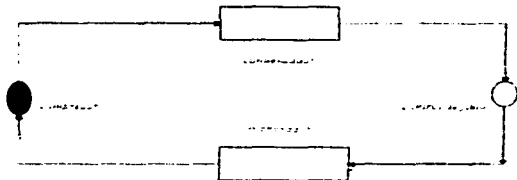
CAPITULO 1.
REFRIGERANTES Y SU CICLO BASICO DE
REFRIGERACION.

BREVE INTRODUCCION DEL CAPITULO

En este primer capítulo se hace mención de los antecedentes básicos existentes en cualquier sistema de refrigeración, así como los principales refrigerantes que se encuentran en el mercado, como su principal utilización y sus características primordiales de cada uno de ellos.

REFRIGERANTES.

Podemos iniciar diciendo que los refrigerantes son fluidos que son utilizados para remover calor del interior de una cámara o cuarto. En un sistema de enfriamiento mecánico la evaporación del líquido refrigerante sucede en el evaporador - se simplificará en el capítulo siguiente - del líquido refrigerante que permite remover tal calor de tal manera que el vapor refrigerante absorbe el calor en su camino al compresor quien lo comprime enviándolo al condensador y de ahí a través de una válvula es enviado al evaporador donde se vuelve a repetir el ciclo -



En la práctica no existe un refrigerante ideal y los refrigerantes comerciales deben diseñarse en cuanto a sus propiedades para satisfacer las condiciones y necesidades para su aplicación a que han sido fabricados - cabe haber notar que todos los refrigerantes seleccionados deben de cumplir con los siguientes requerimientos:

1. No debe ser corrosivo. Esto es debido a que el líquido refrigerante circulará a través del sistema y por ende al paso del flujo del mismo podría desgastar

*lar rápidamente la insulación llevando con ello un costoso mantenimiento y una de
teciosa operación del mismo*

2. *No debe ser tóxica. Debido a que al hablar de cualquier refrigerante
requiere de un trabajo de suma cuidado, este debe de ser lo menos agresivo posible
tomando en cuenta que todos ellos lo son, es por ello que requieren de un cuidado
al momento de su cambio y la forma al suministrarlo, es importante que este sea
siempre de un compuesto de CFC con el fin de neutralizar los acentos tóxicos que
puedan dañar nuestros organismos*

3. *No debe ser explosivo. Podemos decir que el refrigerante al estar en
contacto en cualquier área de trabajo sobre todo en la industria este no debe
tener un grado de explosividad mínimo ya que con ello podría ocasionar daños
personales y en el equipo, como solía suceder en los inicios de este tipo de sis-
temas pues ya que estos refrigerantes eran muy volátiles, como lo eran los flou-
carburos*

4. *No debe de ser inflamable. Pues ya que de lo contrario podría
ocasionar accidentes, y muy poca contabilidad del mismo dañando el equipo
o su sistema de recuperación completo*

5. *Facil de detectar fugas. Cuido que todos los refrigerantes son com-
puestos muy volátiles el compuesto de que debe de estar hecho debe de permit-*

tr su fácil detección del mismo es por ello que los generadores y los refrigerantes azeotrópicos llegan a cumplir con esta función.

6. *Operarse a baja presión.* Debido a que todos los refrigerantes tienen un determinado grado de explosividad, como se vio anteriormente, y cumplen o trabajan como un gas su compuesto molecular, sobre todo el sistema este no debe de ser sometido a grandes cambios de temperatura, no debe de estar en continuo movimiento, sino trabajarlo bajo las especificaciones establecidas según sea el caso.

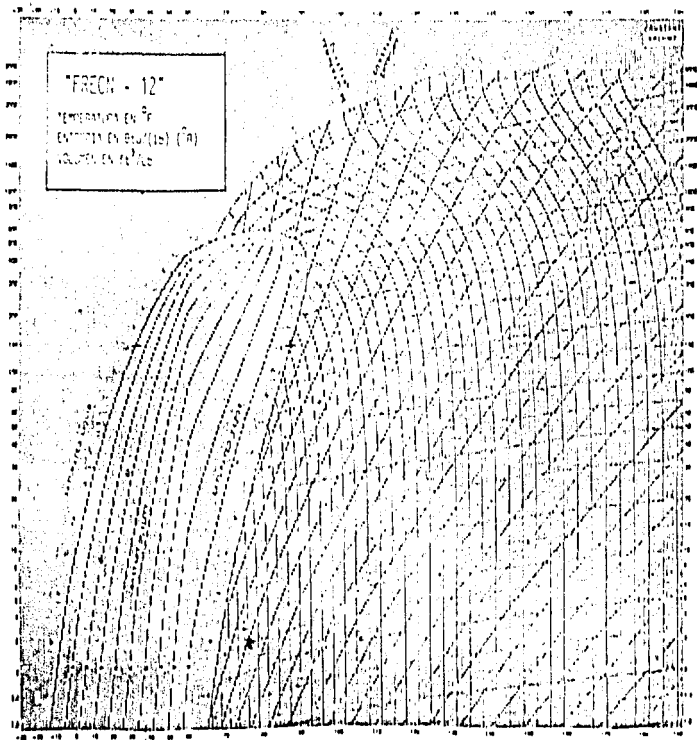
7. *Debe tener un calor latente alto por libra para producir un buen efecto de enfriamiento por libra de vapor.*
9. *Debe tener un bajo volumen de vapor por libra pues esto reducirá el desplazamiento del compresor ó máquina con la que se este trabajando.*
10. *La diferencia de presión entre la presión de evaporación y la presión de condensación deberá ser una pequeña como sea posible para incrementar la eficiencia de bombeo.*

TEMP. °F	PRESION		VOLUMEN DE VAPOR Cu.ft./Lb.	DENSIDAD DEL LIQUIDO Lb./Cu.Ft.	CONTENIDOS DE CALOR	
	Psia	Psig			Líquido	Vapor
-150	0.154	29.61*	176.65	104.36	-22.70	60.8
-125	0.516	28.67*	57.28	102.29	-17.59	63.5
-100	1.428	27.01*	22.16	100.15	-12.47	66.2
-75	3.388	23.02*	9.92	97.93	-7.31	69.0
-50	7.117	15.43*	4.97	95.62	-2.10	71.8
-25	13.556	2.32*	2.72	93.20	3.17	74.5E
-15	17.141	2.45	2.19	92.20	5.30	75.65
-10	19.189	4.49	1.97	91.69	6.37	76.2
-5	21.422	6.37	1.76	91.18	7.44	76.73
0	23.849	9.15	1.61	90.66	8.52	77.27
5	26.483	11.79	1.46	90.14	9.60	77.80
10	29.335	14.64	1.32	89.61	10.6E	78.335
25	39.310	24.61	1.00	87.96	13.95	79.9
50	61.394	45.70	0.66	85.14	19.51	82.43
75	91.682	76.99	0.44	82.09	25.20	84.82
86	108.04	93.34	0.38	80.67	27.77	85.82
100	131.86	117.16	0.31	78.79	31.10	87.03
125	183.76	169.06	0.22	75.15	37.28	88.97
150	249.31	234.61	0.16	71.04	43.85	90.53
175	330.64	315.94	0.11	66.20	51.03	91.48
200	430.09	415.39	0.08	60.03	58.20	91.28

TABLA *1*

* Pulgadas de mercurio abajo de una atmosfera.

PRESSION (PSIA)



IDENTIFICACION DE REFRIGERANTE POR NUMERO

Con el fin de eliminar el complicado uso de nombres químicos de los refrigerantes se clasificaron por orden numerico. La Asociacion Americana de Ingenieros de Calificacion Refrigeracion y Aire Acondicionado adopto el sistema en 1960. En la siguiente Tabla muestra los nombres y numeros de refrigerantes así como su punto de ebullicion.

REFRIGERANTE R-12

El refrigerante R-12 es muy popular y se conserva su condicion como un liquido transparente y casi sin olor, es de alta calidad, no es toxico ni irritante y es apropiado para aplicaciones de alta capacidad y baja temperatura.

Quantitativamente es inerte a temperaturas ordinarias y cubre hasta cerca de 500 °F (-12°C), cabe hacer notar que esta temperatura es segura para mantener temperaturas de operacion en maquinas de refrigeracion así como mezclado de lubricantes. La tabla No 1 muestra las propiedades del liquido y vapor saturado de este refrigerante.

*El agua es ligeramente soluble en R-12 a 0°F, pues ya que contiene seis partes por millón y la solución formada es ligeramente corrosiva para aleaciones de los metales comúnmente usados en la construcción de refrigeradores tanto de uso doméstico como de uso comercial, así como en aire acondicionado, pues ya que es muy soluble en aceite abajo de -90° F es muy apropiado para aplicaciones de las diferentes temperaturas antes mencionadas. **

*Es por eso que el R-12 como podemos ver tiene una gran variedad de aplicaciones pues trabaja con presiones de vapor muy moderadas pero positivas a los diferentes niveles de temperaturas que se requieren más frecuentemente y por ende la presión de vapor disminuye al bajar la temperatura del evaporador. **

REFRIGERANTE 22.

Este refrigerante, el R - 22 se desarrolló para los que requieren en sus instalaciones de una baja temperatura de evaporación.

Cabe hacer notar que este tipo de refrigerante es muy similar al R - 12 en sus características físicas, sin embargo tiene presiones de saturación mucho más altas que el R - 12 para temperaturas equivalentes, tiene un calor latente de evaporación mucho mayor y un volumen específico inferior como resultado por un volumen dado de vapor de refrigerante saturado.

El R - 22 tiene una capacidad de refrigeración mucho mayor, este hecho permite el uso de menores desplazamientos del compresor, resultando a la postre en algunos casos compresores más pequeños para obtener resultados comparables con el del R-12 donde el tamaño y la economía son factores críticos, tales como la unidad de paquete el R - 22 es comúnmente usado.

Por sus bajas características a bajas temperaturas de evaporación y altos índices de compresión la temperatura del vapor R - 22 comprimido es tan alta que frecuentemente daña al compresor.

Es por eso que se recomienda el uso de R - 22 en sistemas de un solo paso para alta y mediana temperatura únicamente, aún cuando es usable en baja temperatura en un sistema de varios pasos cuando la temperatura del vapor es controlada.

El R - 22 tiene un punto de ebullición de -41° F a presión atmosférica constante. A la temperatura de evaporación de 5° F tiene una presión de 42.9 psia y la temperatura de condensación de 90° F presenta una presión de 172. En la tabla siguiente se dan algunas características de este refrigerante.

Cabe hacer notar que el refrigerante R - 22 es muy estable y no es un refrigerante tóxico, no es corrosivo, no irrita y por ende no es inflamable.

Por otro lado el agua se mezcla mejor con el refrigerante R - 22 que con el refrigerante R - 12 en una relación aproximada de 4 a 1 siempre y cuando el agua deberá almacenarse en una cantidad mínima y deberán emplearse deshidratadores para poder removerlo de la mezcla. El R-22 tiene una solubilidad en aceite obso de los 16 PSL4.

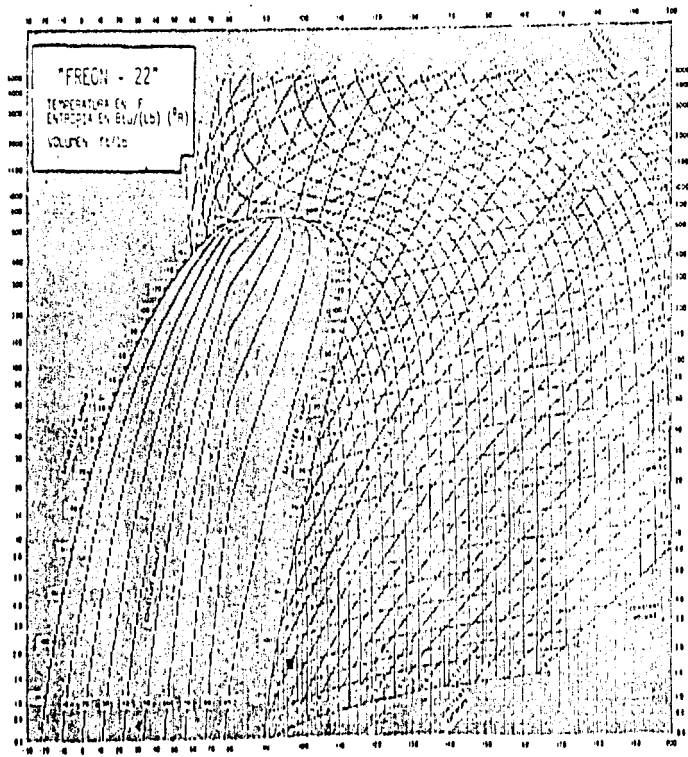
En la siguiente tabla se dan las principales características de este refrigerante

Temp. °F	Presión		Volumen de vapor	Densidad del líquido	Contenido de Calor	
	Psia	Psig			Líquido	Vapor
-150	6.272	29.37*	141.23	98.74	-25.97	87.52
-125	0.886	28.12*	45.19	95.04	-20.33	90.43
-100	2.398	25.04*	15.43	93.77	-14.55	93.37
-75	6.610	18.50*	8.36	91.43	-8.54	95.29
-50	11.674	6.15*	4.77	89.00	-2.81	99.14
-25	22.086	7.39	2.33	85.48	3.83	101.88
-15	27.655	13.17	1.67	85.43	4.44	102.94
-10	31.162	16.47	1.65	84.90	7.75	103.45
-5	34.754	20.05	1.57	84.37	9.05	103.95
0	39.657	23.95	1.37	83.83	10.41	104.47
5	42.888	26.19	1.24	83.28	11.75	104.95
10	47.464	32.77	1.13	82.72	13.10	105.44
25	63.450	49.75	0.85	81.02	17.22	105.84
50	98.727	64.03	0.56	78.03	24.28	105.95
75	145.91	132.22	0.37	74.80	31.61	110.74
85	172.87	158.17	0.32	73.28	34.93	111.40
100	210.60	195.91	0.26	71.24	39.27	112.11
125	292.62	277.92	0.18	67.20	47.37	112.88
150	396.19	381.50	0.12	62.40	56.14	112.73

* Pulgadas de mercurio abajo de una atmósfera

El refrigerante R-22 es estable y no es tóxico, no es corrosivo
y no es inflamable.

REFRIGERANTES



REFRIGERANTE 502*

Este tipo de refrigerante es una mezcla azeotrópica del refrigerante R - 22 y el R - 115.

Definiendo a un azeotrópico como el nombre dado a cierta mezcla de dos componentes en el cual la mezcla se comporta como características diferentes a los de sus componentes originales, y que evapora y condensa sin cambio de su composición pues ya que contiene un 18.8% de refrigerante R - 22 y un 81.2% de R - 115.

En la mayoría de sus características, hasta el R - 502 es similar al R - 22 y al R - 12 pues su calor latente de evaporación no es tan alto como el del R-12 y el R-22 y tiene un volumen específico mucho mayor para cierto desplazamiento, su capacidad de refrigeración es comparable a la del R-22 y en bajas temperaturas es generalmente menor. Como con el R-22 un compresor con menor desplazamiento puede ser usado para obtener resultados equivalentes al R-12 por sus excelentes características en bajas temperaturas, es por eso que el refrigerante R-502 es recomendada para uso exclusivo en bajas temperaturas y también es recomendada para todas las aplicaciones de un solo paso donde la temperatura de evaporación es inferior a 0°F. También su uso es muy satisfactorio en sistemas de doble paso y para aplicaciones de temperatura extra baja y se está volviendo este refrigerante altamente popular para usos de temperatura mediana. La ventaja del R - 502 sobre el R - 22 es que su temperatura es adiabática baja que se tiene con la descarga.

Entre sus características principales de este refrigerante es que no es de material inflamable, no es tóxico y tiene muy bajo contenido de aceite.

La siguiente tabla se muestran algunas de las características de este refrigerante. Por otro lado podemos decir que este refrigerante también ha llegado a tener gran aceptación en instalaciones industriales siempre y cuando se trabaje con un dispositivo a baja temperatura.

Cabe hacer notar que en forma paralela existen en forma líquida algunos tipos de refrigerantes como lo son: el refrigerante 500 que hierve a $-25^{\circ} F$ (- 23.3°C) y ha probado ser de gran utilidad por muchos años su utilidad al proporcionar una capacidad ligeramente mejor que la del refrigerante R-12 pero es más contaminante que el antes mencionado.

Otro de los refrigerantes que están a prueba y que han dado buen resultado es el refrigerante 503 que regularmente hierve a $-125^{\circ} F$ (-55.5°C) y que su uso primordial es en la etapa de baja de sistemas de cascada y sus aplicaciones son semejantes a la del refrigerante R-13, no obstante se le prefiere en aquellos casos en que se necesita trabajar con temperaturas extremadamente bajas en el evaporador o en sistemas de alta capacidad.

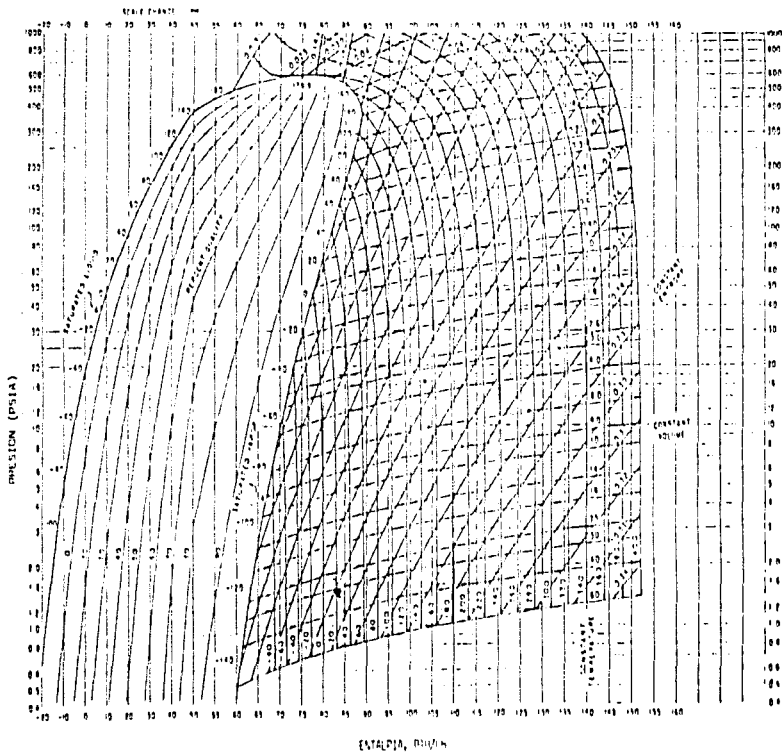
BOYLE INSBAT PRINCIPIOS DE REFRIGERACION Y CLIMA MEXICO S.A.

Temp. F	PRESION		VOLUMEN DE VAPOR	DENSIDAD DEL LIQUIDO		CONTENIDO DE CALOR	
	Psia	Psig		Lb./Cu.Ft.	Lb./Cu.Ft.	Líquido	Vapor
-100	3.261	22.251*	10.461	97.857	-12.548	65.685	
-75	7.281	15.057*	4.959	95.234	-7.597	66.919	
-50	14.602	0.190*	2.596	92.513	-2.225	71.928	
-25	25.817	12.121	1.465	89.673	3.496	74.866	
-20	30.006	15.310	1.317	89.052	4.553	75.442	
-15	33.480	18.764	1.187	88.436	5.935	76.012	
-10	37.256	22.560	1.073	87.898	7.133	76.577	
-5	41.349	26.653	0.973	87.293	8.376	77.137	
0	45.775	31.079	0.881	86.681	9.633	77.690	
5	50.553	35.857	0.801	86.062	10.936	78.237	
10	55.697	41.001	0.731	85.434	12.193	78.777	
15	61.225	46.529	0.666	84.757	13.494	79.310	
20	67.155	52.459	0.612	84.152	14.809	79.836	
25	73.503	58.807	0.557	83.497	16.138	80.353	
50	112.12	97.42	0.367	80.058	22.977	82.800	
75	163.81	149.11	0.248	76.269	30.122	84.958	
85	191.28	176.59	0.210	74.453	33.359	85.789	
100	230.89	216.19	0.171	71.967	37.563	86.711	
125	316.04	301.35	0.118	66.838	45.361	87.834	
150	423.06	408.35	0.079	60.092	53.850	87.757	
180	473.38	458.69	0.066	56.429	57.732	87.013	

* Pulgadas de mercurio abajo de una atmósfera.

REFRIGERANTES

FREON-502



ACEITE DE REFRIGERACION

En refrigeración el aceite y el refrigerante se mezclan continuamente. Los aceites de refrigeración son solubles en refrigerantes líquidos y a temperaturas normales se mezclan completamente. El aceite que circula en un sistema de refrigeración puede ser expuesto a altas y bajas temperaturas. Bajo estas condiciones el daño que se puede causar en el sistema la cera y otras impurezas del aceite hacen que solamente puedan usarse aceites altamente refinados y especialmente preparados para su refinación. En general los aceites con base nulfénica son más solubles en refrigerantes que los aceites con base parafínica. Sin embargo a muy bajas temperaturas los aceites de base nulfénica pierden solubilidad y se separan del refrigerante formando dos capas. Puesto que el aceite debe pasar por los cilindros de los compresores para lubricarlos siempre circula una pequeña cantidad de aceite con el refrigerante. El aceite y el gas refrigerante no se mezclan fácilmente y el aceite solo puede circular correctamente a través del sistema si las velocidades del gas son suficientemente altas para barrerlo.

Si las velocidades no son suficientemente altas el aceite se estacionará en la parte inferior de los tubos disminuyendo la transmisión de calor posiblemente causando una falta de aceite al compresor conforme se reducen las temperaturas de evaporación. Este problema se vuelve más crítico puesto que aumenta con el descenso de la temperatura. Por estas razones es esencial un diseño correcto del sistema de la tubería del sistema de refrigeración para así poder tener un retorno de aceite satisfactorio.

El sistema en el aceite de refrigeración además de lubricar actúa como amortiguador de ruido y como sello. Debe ser químicamente estable, debe fluir fácilmente a bajas temperaturas, debe no tener partículas en suspensión y por ende tener propiedades dieléctricas.

REFRIGERANTES " FREON " *

Cabe hacer notar por otro lado que los estudios hechos hasta el momento han habido ya nuevos tipos de refrigerantes que son más efectivos, menos tóxicos y con mayor protección a la capa de ozono y estos son los refrigerantes " FREON " que entre sus características principales podemos decir que son claros, transparentes y prácticamente inodoros, por otro lado no son irritantes ni explosivos y además presentan una elevada resistencia eléctrica y son estables e inertes.

Existe un compuesto " FREON " para casi todo tipo de aplicaciones y un mismo tipo de " FREON " puede tener usos diversos, por lo general el uso de un " FREON " viene determinado por sus propiedades físicas y termodinámicas. Este refrigerante puede ser adquirido por lo regular por plantas DULCOIT o por almacenes en cilindros con sello de fábrica por ser este hecho de un material químicamente puro y seco. Las especificaciones de su fabricación son en este refrigerante más estrictas aún que las que se han establecido a la venta.

NELSON COMMERCIAL AND INDUSTRIAL MC GRATH HILL

El buen funcionamiento del aparato de refrigeración mecánica depende de la limpieza del sistema y del correcto manejo del refrigerante y del aceite. Ello es tan cierto antes como durante el tiempo que dura la carga del sistema. Al utilizar los genuinos refrigerantes "FREON" se puede estar seguro de un funcionamiento libre de contratiempos, porque además, su alta calidad los refrigerantes "FREON" son puros y secos.

Los cilindros "FREON" van pintados para su identificación de la siguiente manera:

PRODUCTO

COLOR DEL CILINDRO

FREON - 11

NARANJA

FREON - 12

BLANCO

FREON - 22

VERDE - CLARO

FREON - 113

PURPURA

FREON - 114

AZUL - OSCURO

Estos son básicamente los principales refrigerantes existentes en la actualidad en el mercado y sus principales características, partiendo de los primeros hasta los más avanzados y completos según las necesidades de cada máquina o dispositivo.

* EDWIN F. ANDERSON AND ROLANDE PALMQUIST, REFRIGERATION - HOME AND COMMERCIAL
USA 1988

Los derivados sintéticos del fluorocarbono se han ganado una excelente reputación de seguridad: son a menudo llamados "Refrigerantes de Seguridad" y han sido un factor muy importante en el desarrollo de los sistemas modernos de refrigeración.

Para poder cubrir las necesidades creadas por la tecnología de la refrigeración moderna se ha creado un cierto número de fluidos refrigerantes de este tipo. Estos líquidos tienen nombres químicos difíciles, razón por la cual, la industria ha adoptado un sistema estándar de números para identificarlos.

Así nos referimos al refrigerante 11, refrigerante 12, refrigerante 22, etc., o para un refrigerante en particular al Genetrón 11, Genetrón 12, Genetrón 22, etc.

GENETRON 12

El Refrigerante más usado en la actualidad es un fluorocarbono: el refrigerante 12 o Genetrón 12. Este fue uno de los primeros fluorocarbonos de uso popular.

Es el Refrigerante estándar para refrigeradores y congeladores de uso doméstico y también es ampliamente usado en aire acondicionado para automóviles y en sistemas de refrigeración comercial e industrial.

La presión de vapor del G - 12 es adecuada para una gran variedad de aplicaciones. Con Genetron 12, los sistemas trabajan con presiones de vapor moderadas pero positivas, a los diferentes niveles de temperatura que se requieren más frecuentemente. Por supuesto la presión de vapor disminuye al bajar la temperatura del evaporador.

Hasta que -22°F (-30°C) la presión de vapor del G - 12 es igual a la presión atmosférica normal, así es que para operar a temperaturas inferiores a -22°F (-30°C) los sistemas cargados con G - 12 deberán de operar bajo vacío.

GENETRON 22

El Genetron 22 tiene un punto de ebullición normal de -11°F (-10.6°C) por lo que su presión de vapor permanece arriba de la atmosférica para todas las temperaturas superiores a -11°F (-10.6°C).

A causa de que muchos ingenieros de refrigeración prefieren sistemas que no trabajen con vacío el R - 22 ha llegado a ser un refrigerante muy popular en aplicaciones de baja temperatura.

Pero su principal uso es, actualmente, para equipos compactos de aire acondicionado donde ha sido aceptado como el refrigerante estándar.

DIFERENCIAS DE OPERACION

Una diferencia obvia entre los refrigerantes es su presión de vapor. Los refrigerantes con bajo punto de ebullición tienen presiones de vapor relativamente altas mientras que un alto punto de ebullición implica una baja presión de vapor.

La presión de vapor del refrigerante es un factor muy importante en el diseño de sistemas ya que el volumen de gas manejado por un sistema depende de la presión de vapor del refrigerante.

El Genetrón 22 tiene mayor presión de vapor que el Genetrón 12. Las moléculas del Genetrón 22 en estado gaseoso están muy próximas unas a otras, mientras que las del Genetrón 12 están muy separadas entre sí.

Debido a su alta presión de vapor y a la proximidad de sus moléculas gaseosas el Genetrón 22 permite el diseño de sistemas más compactos. En ciertas aplicaciones el tamaño del equipo es muy importante, como por ejemplo en los aparatos de ventana para los cuales el R-22 se ha convertido en el refrigerante favorito.

Cuando se comprime a un refrigerante gaseoso este se calienta. El calentamiento varía de un refrigerante a otro.

Los fluorocarbonos tienen la característica de calentarse relativamente poco al comprimirse; no obstante entre ellos mismos hay diferencias notables, por ejemplo, el Generón 22 se calienta más que el Generón 12. Parte del exceso de calor liberado durante la compresión deberá de ser disipado inmediatamente para evitar que se produzcan altas temperaturas de operación. Cuando se usan refrigerantes fluorocarbonados se puede disipar el calor simplemente colocando aletas de enfriamiento en los cilindros del compresor. Cuando el calentamiento es más intenso como en servicio donde se requieren bajas temperaturas, puede necesitarse un sistema de enfriamiento suplementario para el compresor.

ALGUNOS OTROS REFRIGERANTES GENERÓN

El Generón 11 tiene una presión de vapor tan baja comparada con la del G-12 y G-22 que se puede ensayar y manejar en tubos en lugar de cilindros. Su punto de ebullición es de $-75.2^{\circ}\text{F} (-21^{\circ}\text{C})$.

Se requiere operar bajo vacío para poder evaporar el Generón 11 a las bajas temperaturas necesarias para producir refrigeración. En estas condiciones sus moléculas están muy separadas entre sí y ocupan un gran volumen.

Este gran volumen requerido hace del G-11 un refrigerante impráctico para equipo recíprocante, sin embargo es bastante adecuado para usarse con compresores centrífugos.

El equipo centrífugo frecuentemente se diseña especialmente para usarse con R-11. Sin embargo los diseñadores de equipo usan a veces otros refrigerantes para expandir el campo de aplicación de estas máquinas.

El Generón 113 tiene una baja presión de vapor y se utiliza en equipo centrífugo de baja capacidad mientras que un refrigerante de alta presión como el G-114 se usa en equipo de mayor capacidad. En algunas ocasiones también se utilizan los Generones 12 y 22 en equipos centrífugos.

Para conducir temperaturas muy bajas tales como -100°F (-73.3°C) se emplean sistemas de refrigeración en cascada o sea 2 sistemas operando en serie.

La etapa de alta opera a temperaturas normales y se puede utilizar en ella cualquier refrigerante convencional, pero en la etapa de baja temperatura se requiere un refrigerante con características especiales para operar a muy bajas temperaturas. El Generón 13, que hierve a -115°F (-81.6°C) se utiliza frecuentemente para estas aplicaciones.

ALGUNOS GENERONES AZEOTROPICOS:

Azeotropo es el nombre dado a un tipo especial de mezcla de refrigerantes. Los azeotropos o mezclas azeotrópicas no se separan en sus componentes al operar en los sistemas de refrigeración sino que actúan como si fueran un solo líquido.

Son pocas las combinaciones de fluorocarbonos que se mezclan azeotrópicamente y de esas, solo un pequeño porcentaje presentan ventajas como para usarlas como refrigerantes.

El Refrigerante 500 que hierve a $-28^{\circ}F$ ($-33^{\circ}C$), ha probado por muchos años su utilidad al proporcionar una capacidad ligeramente mayor que la del Refrigerante 12.

El Refrigerante 502, que hierve a $-50^{\circ}F$ ($-45.5^{\circ}C$), ha llegado a ser un refrigerante popular en aplicaciones industriales de baja temperatura.

El Refrigerante 503, que hierve a $-128^{\circ}F$ ($-88.9^{\circ}C$), se usa en la etapa de baja de sistemas en cascada. Sus aplicaciones son semejantes a las del R-13, no obstante se le prefiere en aquellos casos en que se necesita trabajar con temperaturas extremadamente bajas en el evaporador o en sistemas de alta capacidad.

SEGURIDAD PERSONAL AL TRABAJAR CON REFRIGERANTES

Cuando se trabaja en una unidad de refrigeración debe tenerse en cuenta la seguridad ya que en caso contrario pueden producirse varios accidentes personales, es por ello que para dar mantenimiento ya sea correctivo o preventivo debemos tener presente que todos los refrigerantes, hasta los más fáciles de manejar, son compuestos químicos que al someterse al trabajo, como se dijo, no pudiendo tener fatales consecuencias si no se tiene el suficiente cuidado al trabajar con ellos, es por eso que debemos tomar en cuenta los siguientes puntos según normas mundiales dadas por ILO/WHO en 1975:

Si se desconecta una línea que contenga líquido refrigerante, esta podría soltar líquido que regularmente huele a -41 °F., que es el punto de ebullición del R-22 a la presión atmosférica y por ende congelar totalmente la retina de un ojo, si cae sobre la piel la evaporación puede producir congelamiento, incluso refrigerantes con alto punto de ebullición son buenos disolventes ya que extraen aceite de la piel y llegan a sacarla.

Debe tenerse especial cuidado en los sistemas cuando se quema el motor ya que normalmente se originan por presiones de operación más elevadas que las normales. Cuando se destapan las unidades de refrigeración el aire del ambiente, la humedad y otros contaminantes del sistema, se combinan con los refrigerantes de fluorosulfuro formando ácido sulfúrico que son más perjudiciales cuando entran en contacto con la piel, pudiendo con ello quemar la misma.

Si ocurre una fuga grande en el sistema y el vapor llega a estar en contacto con flama abierta o en su defecto un elemento eléctrico de calefacción, el vapor se descompondrá y formará ácidos y gas venenoso llamado fosgeno en este caso es necesario beber agua en grandes cantidades y es necesario ventilar la zona donde se haya presentado el daño.

Los refrigerantes se clasifican de acuerdo a lo pesados y agresivos que son sobre la vida humana es por ello que en la siguiente tabla se muestran como son clasificados se han dividido en 6 grupos de acuerdo su toxicidad, aunque los refrigerantes F-son tienen un índice de toxicidad relativamente bajo, deben tomar ciertas medidas para evitar los peligros potenciales que estos provocan

PROPIEDADES CRÍTICAS DE LOS REFRIGERANTES

Refrigerante	Temperatura crítica		Presión crítica	
	°F	°C	psia	kg/cm ²
Freon 11	308	160	640	48.0
Freon 12	334	172	807	62.0
Freon 22	306	96	723	50.0
Freon 113	417	214	496	34.8
Freon 114	294	146	473	32.2
Freon 500	222	106	642	43.1
Freon 502	180	82	691	41.6
Freon 138B1	153	67	873	60.4
Freon C-318	240	118	404	28.4

PELIGROS POTENCIALES DE LOS REFRIGERANTES DE FLUOROCARBÓN

Condición	Peligro potencial	Salvaguarda
<p>Los vapores pueden descomponerse al entrar en contacto con flamas o con superficies calientes.</p> <p>Vapores que son 4 o 5 veces más pesados que el aire. Las altas concentraciones pueden tender a acumularse en lugares bajos.</p>	<p>Inhalación de productos en descomposición tóxica.</p> <p>La inhalación de vapores concentrados puede ser fatal.</p>	<p>Buena ventilación. La descomposición tóxica de productos sirve como advertencia.</p> <p>Evite el mal uso. Ventiló el refrigerante en el exterior. Ventilación forzada con aire al nivel de la concentración de vapor.</p>
<p>La inhalación deliberada produce intoxicación.</p>	<p>Puede ser fatal.</p>	<p>Dispositivos individuales de respiración con suministro de aire. Cuerdas salvavidas al entrar a tanque u otras áreas confinadas. No administrar epinefrina u otras drogas similares.</p>
<p>Algunos líquidos de fluorocarbón tienden a remover las aceites naturales de la piel.</p> <p>Líquidos que burben a temperaturas muy bajas pueden salir sobre la piel.</p> <p>Los líquidos pueden caer en los ojos.</p>	<p>Irritación de la piel seca o sensible.</p> <p>Congelamiento de la piel. Quemadura por congelamiento.</p> <p>Los líquidos con puntos de ebullición muy bajas pueden producir el congelamiento. Los líquidos con punto de ebullición más elevado pueden producir una irritación temporal y, al disolver otras sustancias químicas, pueden producir un daño serio.</p>	<p>Guantes y ropa de protección.</p> <p>Guantes y ropa de protección.</p> <p>Hay que usar protección para los ojos. Obtener atención médica. Lavar los ojos durante varios minutos con agua corriente.</p>
<p>Contacto con metales altamente reactivos.</p>	<p>Pueden ocurrir explosiones violentas.</p>	<p>Probar el sistema propuesto y tomar las medidas apropiadas de seguridad.</p>

PROPIEDADES CRÍTICAS DE LOS REFRIGERANTES

Refrigerante	Temperatura crítica		Presión crítica	
	°F	°C	pola	kg/cm ²
Freón 11	388	198	640	48.0
Freón 12	234	112	897	42.0
Freón 22	208	96	722	50.8
Freón 113	417	214	495	34.8
Freón 114	294	146	473	33.2
Freón 500	222	108	642	45.1
Freón 502	180	82	591	41.8
Freón 13B1	153	67	575	40.4
Freón C-318	240	118	404	28.4

refrigerante	Nombre	Fórmula	+F	+C
10	tetracloruro de carbono	CCl ₄	170.8	76.7
11	triclorofluorometano	CCl ₃ F	174.8	82.8
12	diclorodifluorometano	CCl ₂ F ₂	-31.8	-39.7
13	clorotrifluorometano	CClF ₃	-114.6	-81.6
13B1	bromotrifluorometano	CF ₃ Br	-72.0	-67.7
14	tetrafluroro de carbono	CF ₄	-186.4	-146.4
20	cloroformo	CHCl ₃	142	78.8
21	diclorofluorometano	CHCl ₂ F	-68.1	-36.8
22	clorodifluorometano	CHClF ₂	-41.7	-31.7
23	trifluorometano	CF ₃ H	-116.7	-81.9
30	cloruro de metileno	CH ₂ Cl ₂	108.8	40.8
31	difluorometano	CH ₂ F ₂	15.6	-9.1
32	difluorometano	CHF ₃	-61.2	-81.7
40	cloruro de metilo	CH ₃ Cl	-10.8	-33.7
41	fluoruro de metilo	CH ₃ F	-108	-78.8
80	metano	CH ₄	-259	-179.3
112	tetraclorodifluorometano	CCl ₂ FCOCl ₂ F	199.0	87.7
113	triclorotrifluorometano	CClF ₂ COCl ₂ F	117.6	47.8
113a	triclorotrifluorometano	CCl ₃ CF ₃	114.3	46.6
114	diclorotetrafluorometano	CCl ₂ F ₂ COCl ₂ F	36.4	3.8
114a	diclorotetrafluorometano	CCl ₂ FCF ₂	36.8	3.8
114B3	diclorotetrafluorometano	CF ₂ Cl ₂ CF ₂	117.8	47.8
118	cloropentafluorometano	CClF ₄ CF ₃	-37.7	-37.8
118	heptafluorometano	CF ₃ CF ₃	-108.8	-78.14
124	clorotetrafluorometano	CHClCF ₃	10.4	-1.8
124a	clorotetrafluorometano	CHCl ₂ CF ₂	14	-10
125	pentafluorometano	CH ₂ F ₅	-85	-68.3
133a	clorotrifluorometano	CH ₂ ClCF ₂	43	6.1
142b	clorodifluorometano	CH ₂ COCl ₂ F	14.4	-6.7
143a	trifluorometano	CH ₃ CF ₃	-83.8	-47.3
182a	difluorometano	CH ₂ CF ₂	-12.8	-34.8
180	cloruro de etilo	CH ₃ CH ₂ Cl	56	12.3
170	etano	CH ₃ CH ₃	-127.8	-86.8
218	acetofluoropropeno	CF ₃ CF ₂ CF ₂	-36.4	-37.9
290	propeno	CH ₂ CH=CH ₂	-44.3	-43.2
Compuestos silícicos				
C318	diclorohexafluorociclobutano	C ₄ Cl ₂ F ₆	140	80
C318	acetofluorociclobutano	C ₄ F ₆	21.8	-6.8
Otros hidrocarburos (hidrocarburos)				
600	butano	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₃	31.3	-38
601	isobutano	CH ₃ CH ₂ CH ₃	14	-10
1190	etileno	CH ₂ =CH ₂	-135	-103.7
1270	propileno	CH ₂ CH=CH ₂	-53.7	-47.8
Azeótropos				
800	refrigerantes 12/132a (73.8/26.2% de peso)		-28.0	-33.3
801	refrigerantes 22/12 (75/25% de peso)		-42	-41
802	refrigerantes 22/115 (48.8/51.2% de peso)		-50.1	-48.8
803	refrigerantes 23/13 (40/60% de peso)		-127.8	-88.3
Compuestos inorgánicos				
717	amoníaco	NH ₃	-26.0	-33.3
718	agua	H ₂ O	212	100
729	aire		-318	-194.2
744	dióxido de carbono	CO ₂	-108	-78.2
744A	dióxido de nitrógeno	N ₂ O	-127	-86.2
764	dióxido de azufre	SO ₂	14.0	-10

EXPERIMENTALES

GRUPO	TIPO DE EXPOSICIÓN	EJEMPLOS
1	Gases o vapores que en concentraciones de 10% a 15% y exposiciones del orden de 5 minutos son letales o producen un daño serio.	Etileno de azufre
2	Gases o vapores que en concentraciones del orden de 10% a 15% y exposiciones del orden de 10 horas de duración son letales o producen un daño serio.	Acetileno, acetileno de metilo
3	Gases o vapores que en concentraciones del orden de 1 a 2 1/2% y exposiciones del orden de 1 hora de duración son letales o producen un daño serio.	Tetracloruro de carbono, cloruro de metilo, acetileno de metilo
4	Gases o vapores que en concentraciones del orden de 1 a 2 1/2% y exposiciones del orden de 1 hora de duración son letales o producen un daño serio.	Dinitroetileno, cloruro de metilo, acetileno de etilo
Grupos 4 y 5	Se clasifican como algo menos tóxicos que el grupo 4. Muy poco tóxicos que los del grupo 4, pero algo más tóxicos que los del grupo 5.	Cloruro de metileno, cloruro de etilo. Freón 113
5a	Gases o vapores muy poco tóxicos que los del grupo 4, pero más tóxicos que los del grupo 5.	Freón 11, Freón 22, Freón 33, Freón 55, óxido de carbono
5b	Gases o vapores cuyos datos obtenidos o apropiados indican que se clasificarían como del grupo 5a o grupo 5.	Etano, propano, butano
6	Gases o vapores que en concentraciones hasta de un máximo del 20% del volumen y exposiciones de exposición del orden de 2 horas, no parecen que produzcan daño	Freón 12, Freón 14, Freón 16, Freón 18, Freón 20, Freón 24, Freón C-318*

* No prorrato en los laboratorios pero se estima que pertenece al grupo indicado.

REFRIGERANTES

Número de Referencia	Nombre	Punto de equilibrio	
		F	C
GRASE REFRIGERANTES			
500	butano	21.3	-1.38
501	isobutano	14	-11
1750	etileno	-155	-100.7
1070	propieno	-52.7	-47.5
AMONÍACOS			
500	refrigerantes 12/150 a (70.8 20.25 de peso)	-79.5	-31.2
501	refrigerantes 22/10 (75/25 de peso)	-40	-46.7
511	refrigerantes 22/115 (48.5/51.5 de peso)	-10.7	-15.1
503	refrigerantes 23/13 (40/60 de peso)	-127.6	-89.5
COMUESTOS INORGANICOS			
717	amoníaco	-26.0	-33.3
718	agua	212	100
726	aire	-315	-15.12
744	dióxido de carbono	-105	-78.1
744A	óxido nítrico	-127	-85.2
754	dióxido de azufre	14.0	-10

PLUJES DE ANTES

TEMP. F	R.40	R.710	R.110	R.220	R.500	R.740
-40	15.8*	5.7*	11.0*	5.8	4.2	-40
-35	12.8*	1.4*	8.4*	2.8	5.7	-37.0
-30	11.5*	1.8*	1.5*	4.8	5.4	-35.4
-25	8.9*	1.3	2.3*	1.4	12.3	-32.7
-20	6.1*	3.6	2.6	12.0	15.8	-28.9
-15	2.8*	6.2	2.4	12.7	15.8	-26.1
-10	0.3	5.0	4.5	16.1	22.7	-22.2
- 5	2.1	12.2	6.7	20.0	25.8	-20.8
0	4.2	15.7	8.7	24.0	31.0	-19.8
5	8.1	18.8	11.7	28.0	35.0	-18.1
10	8.8	22.8	14.8	32.0	41.0	-14.1
15	11.8	25.4	16.7	37.0	47.8	- 8.4
20	14.5	33.5	21.0	43.0	52.4	- 6.7
25	17.1	31.0	24.8	48.7	55.7	- 3.8
30	21.0	41.0	28.1	54.8	58.1	- 1.7
35	24.5	51.1	31.5	61.8	71.0	1.7
40	28.2	55.5	37.0	68.1	80.0	4.4
45	32.6	55.3	41.7	75.0	85.2	7.2
50	37.3	74.5	45.7	84.0	95.8	10.0
55	42.1	82.4	52.0	92.1	102.0	12.9
60	47.2	92.9	57.7	101.8	115.8	15.8
65	51.8	103.1	53.5	111.2	124.8	18.3
70	56.7	114.1	70.2	121.4	131.5	21.1
75	65.0	125.8	77.0	132.2	145.0	23.5
80	71.8	138.3	84.2	143.6	155.5	25.7
85	78.8	151.7	91.8	155.7	172.5	28.4
90	85.0	151.5	95.3	168.4	181.8	30.5
95	93.8	181.1	108.3	181.8	195.7	35.0
100	102.0	197.2	117.2	195.5	214.4	37.8
105	110.7	214.2	128.5	210.7	226.7	40.6
110	118.6	232.2	138.4	225.3	245.8	43.3
115	126.5	251.5	145.5	242.7	252.6	45.1
120	135.1	271.7	157.8	255.5	280.3	48.5

CAPITULO B

APLICACION DE LOS APROXIMANTES

En el presente capítulo se hará mención de la aplicación directa de la diferente gama de refrigerantes sintéticos tanto en la industria como en las instalaciones domésticas y de oficinas.

Como se dijo anteriormente el refrigerar es mantener a una temperatura adecuada los elementos requeridos, es por ello que existen diferentes tipos de máquinas o dispositivos para poder desempeñar adecuadamente cada tarea, y es por ello que existen diferentes tipos de refrigerantes como se menciona a continuación.

Entre las aplicaciones primordiales en las instalaciones pequeñas y domésticas tenemos el refrigerador que dada su capacidad de almacenar se requiere poca carga refrigerante es por ello que necesita cerca de $R - 12$ y $R - 22$, dada la temperatura que utilizada más común es de 10°F (5°C) esto dentro de serpentín del refrigerador, por otro lado la función del condensador es el ceder calor y su temperatura de operación que la del aire que lo rodea, es por ello que una temperatura indicada es de 100°F (38°C) es por ello que el $R - 12$ es muy útil pues fácil de instalar muy poco volátil, es de un costo relativamente bajo en comparación a otros en su tipo y nos indica con mucha facilidad los niveles de presión a que está sometido, cabe hacer notar que en ocasiones lo podemos encontrar en instalaciones para aire acondicionado para uso comercial e industrial para cargas pequeñas así como en algunos modelos automotrices.

Es por ello que el $R - 12$ tiene un campo muy amplio, pues cabe hacer notar que también es utilizado en sistemas en compresores recíprocos cuya potencia puede ser desde fracciones de 100 o más caballos y en los compresores rotativos de pequeña capacidad como lo pueden ser de 1/8 a 2 caballos de potencia.

El R-12 es ideal en estas condiciones pues va que condensa presiones muy moderadas permitiendo a la vez una amplia gama de temperaturas en el evaporador

PROPIEDADES DE FISICAS DEL R-12

(DICLORODIFLUOROMETANO)

PROPIEDADES FISICAS

Sus características primordiales al medio ambiente son de 21°C si se tiene una presión normal de 6.4 kg/cm².

Su fórmula química es: CCl₂F₂

Su punto de ebullición es de -29°C

Su tipo de envase es en cilindros por lo regular de 425 gramos o 15 onzas y en cilindros de 10.25 y 14.5 libras. Por otro lado cuando se requiere en grandes cantidades lo podemos encontrar en tanques de una tonelada, vagones y camiones cisterna. su color distintivo de este refrigerante es de color blanco

EL REFRIGERANTE R-22
(DIFLUORODICLOROMETANO)

Este tipo de refrigerantes se utiliza básicamente en cierto tipo de equipos, pues ya que es buen refrigerante de baja temperatura y se utiliza también para aplicaciones domésticas, comerciales e incluso en ciertos casos en refrigeradores de tipo industrial, ya sea como compresor recíproco o rotativo.

Se utiliza también para la congelación en grandes cantidades de alimentos y en los equipos de procesos industriales. En los últimos años el R 22 se ha convertido en el refrigerante más popular para los sistemas de aire acondicionado, pues ya que presenta grandes ventajas con relación a los demás refrigerantes en su especie.

Un compresor del tipo común diseñado utilizando R-22 desarrolla una capacidad que puede ser hasta un 60% mayor a la que desarrollaría utilizando R 12, y en trabajos en el cual se requiere llegar a una muy baja temperatura este refrigerante es capaz de alcanzar temperaturas hasta de -55°C. Por otro lado este refrigerante debido a su alta presión de vapor permite el diseño de sistemas más compactos, como lo pueden ser aparatos de ventana y pequeños compresores.

Por sus características a bajas temperaturas de evaporación y altos índices de compresión la temperatura de vapor del R 22 a ser comprimido es un alto que daña en algunas veces al compresor, es por ello que se recomienda este refrigerante única y exclusivamente para medianas y bajas temperaturas. Es por ello que es muy recomendable nunca llegar a la temperatura de saturación del mismo, ya sea porque puede llegar a dañar el equipo en su

conjunto como lo puede ser una válvula, cable o algún termostato e inclusive puede dañar y corroer la tubería por la cual circula en estado de gas.

PROPIEDADES FÍSICAS

La presión del vapor a la que está sometido es refrigerante es regularmente a una temperatura ambiente de 24°C y es capaz de soportar una presión de 9.4 kg/cm

Su fórmula química de este refrigerante es $\text{C}_2\text{H}_2\text{F}_4$ y su punto de ebullición es de -40.5°C.

Este refrigerante lo podemos adquirir en cilindros de 9.22 y 1.25 lb + 4.10 kg y 36.5 kg. Los fabricantes lo pueden adquirir también en tanques de una tonelada, en vagones de una tonelada y en vagones de o cuniones cisterna. el color distintivo de este refrigerante es verde, y es mucho más volátil que el R 12 como lo podemos ver en su fórmula química y es más eficiente que el R 12, pero más costoso que el R 12.

EL REFRIGERANTE R-113
(TRICLOROFLUORITANO)

Este refrigerante se usa básicamente en los sistemas centrífugos de toneladas medio y pequeño, pues va desde 75 hasta 1000 toneladas. Este tipo de refrigerante es utilizado extensamente en acondicionamiento de aire industrial y comercial y en la refrigeración de aguas y salmueras, para procesos industriales donde el proceso requiera de un estado de refrigeración óptima, inclusive en equipos de laboratorios. Este refrigerante es muy importante en las conservas de sustancias químicas entre otros.

El porque usarlo tiene muchas ventajas ya que permite realizar economías en la construcción de los cuerpos del evaporador y del condensador gracias a su baja presión absoluta. No obstante, debe utilizarse un compresor de mayor desplazamiento para este tipo de refrigerante por ser más pesado que los anteriores.

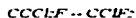
Pueden elegirse las partes del sistema en las que se utilizará uno u otro refrigerante para obtener una graduación de la capacidad de refrigeración, este refrigerante aporta así una flexibilidad al momento de su funcionamiento para los elementos de refrigeración más grandes y de mayor presión es por ello que el equipo en el cual se va a trabajar siempre debe tener un sistema cerrado en todos sus componentes debido la presión que ejercerá sobre el mismo.

Por otro lado es importante mencionar que este refrigerante baja presión de vapor y esta hace que pueda ser utilizado en equipos centrífugos de baja capacidad.

PROPIEDADES FISICAS

Este refrigerante trabaja bajo las siguientes características a una presión absoluta, a una temperatura ambiente de 21°C es aproximadamente de 0.42 kg/cm².

Su fórmula química está desarrollada de la siguiente forma:



Y su punto de ebullición está dado a 47.6°C.

La forma de obtener este refrigerante es en tambores de acero no devolutivos de 100 y 200 libras aproximadamente de 15.3 y 90.7 kg. Puede trasladarse de igual forma en vagones y camiones cisterna, y su color característico es de color púrpura.

REFRIGERANTE R-113
(DICLOROETRAFLUOROCASANO)

Este tipo de refrigerante se utilizó originalmente como refrigerante en los compresores pequeños de tipo rotativo, hoy en día se utiliza también en determinados sistemas más grandes donde los procesos industriales de refrigeración y de acondicionamiento de aire y sistemas que utilizan compresores centrífugos.

Es importante mencionar que en el pasado este refrigerante se utilizaba en sistemas pequeños de tipo rotativo por su moderada presión de condensación. En los grandes sistemas industriales esta misma característica se adapta bien a los compresores centrífugos.

Este refrigerante requiere un menor desplazamiento del compresor que los demás con lo que se consigue un ahorro de espacio en determinadas aplicaciones. Necesita tan sólo un compresor de 200 litros de desplazamiento por minuto y tonelada a 4.5°C.

En un sistema que utilice este tipo de refrigerante, necesariamente por citar un ejemplo un desplazamiento de 11000 litros por minuto y tonelada, es por ello como podemos ver este refrigerante está diseñado para equipos de mayor tonelaje y capacidad pues prácticamente está diseñado para equipos de gran capacidad. Como ejemplo podemos citar el sistema de refrigeración "WORTHINGTON" con compresores centrífugos de dos etapas. La capacidad para este refrigerante oscila entre 125 y 3500 toneladas.

PROPIEDADES FISICAS:

Este refrigerante trabaja bajo presión de vapor a una temperatura ambiente de 24 °C y bajo condiciones de 2.0 kg/cm².

Su fórmula química es desarrollada de la forma:



Su punto de ebullición se da a la temperatura de 3.6 °C.

Este refrigerante lo podemos encontrar en cilindros desde 16 oz = 454 grm y en cilindros de 10.25 lbs = 4.5, 11.3 y 6.5 ~ kg; en tambores de una tonelada y en vagones y camiones cisterna para mayor capacidad. el color distintivo de este refrigerante es el azul.

REFRIGERANTE R-11
(TRICLOROMONOFLUOROMETANO)

Este tipo de refrigerante se utiliza exclusivamente en los sistemas centrifugos de 200 a 500 toneladas, en los que pueda o demandarse eficientemente grandes volúmenes de vapor. Tiene aplicaciones en sistemas de aire acondicionado de tipo industrial o comercial y en el enfriamiento de aguas y salmueras en proceso.

Se utiliza también como refrigerante secundario o como líquido intercambiador de calor en aquellos casos en que se necesite evitar la corrosión en los sistemas.

Este refrigerante es muy apropiado para compresores centrifugos porque ejerce presiones relativamente bajas en la gama superior de temperaturas de la refrigeración o del acondicionamiento de aire. Esto permite hacer diseños en los equipos a presión.

Utilizar este refrigerante el líquido se vaporiza a una temperatura de 4.5°C y a una presión de 0.49 kg/cm² en estas condiciones un kilo de líquido produce 375 litros de vapor aproximadamente. El efecto refrigerante es de 38 kilocalorías por kilogramo.

PROPIEDADES FISICAS

Este refrigerante trabaja bajo las siguientes características a una temperatura de 24°C tiene una presión de vapor ligeramente superior a la presión atmosférica.

Su fórmula química es CCl_2F_2 y su punto de ebullición llega a $-28.5^{\circ}C$.

Este tipo de refrigerantes lo podemos encontrar en tanques de acero inoxidable de 100 y 200 lb = 45.3kg y 90.7kg de peso, podemos también encontrarlos en tanques de una capacidad así como en camiones y vagones cisterna para uso de los fabricantes de equipos en la careta original de los mismo. El color distintivo de este refrigerante es el amarillado.

Otros de los refrigerantes también utilizados pero que son menos utilizados son:

El refrigerante R-502 son utilizados para congeladores de alimentos, almácenos y plantas congeladoras de alimentos también le sea a ser utilizado en máquinas reciprocantes.

El refrigerante R-500 este refrigerante es utilizado únicamente para acondicionamiento de aire para casas y centros comerciales utilizado para compresores reciprocantes.

PROPIEDADES FISICAS DE LOS REFRIGERANTES FLUOROCARBONADOS COMUNES

	R-11	R-12	R-13	R-22	R-113	R-114	R-500	R-502	R-503
NOMBRE QUIMICO	TRICLORO MONOFLUOROMETANO	DICLORO DIFLUOROMETANO	MONOCLORO TRIFLUOROMETANO	MONOCLORO DIFLUOROMETANO	TRICLORO TRIFLUOROMETANO	DICLORO TETRAFLUOROMETANO	AZOTOGRUPO DE R-12 Y R-152a	AZOTOGRUPO DE R-22 Y R-115	AZOTOGRUPO DE R-22 Y R-113
FORMULA O COMPOSICION DEL AZOTOGRUPO	CCl ₃ F	CCl ₂ F ₂	CClF ₃	CCl ₂ F ₂	C ₂ Cl ₃ F ₃	C ₂ Cl ₂ F ₄	R-12/R-152a 73.8/26.2%	R-22/R-115 72.8/27.2%	R-22, R-113 60.1, 39.9%
PESO MOLECULAR	137.4	120.9	104.5	86.5	167.4	170.8	66.3	111.8	87.5
PUNTO DE EMBALACION	78°F 26°C	-22°F -30°C	-115°F -81.6°C	-41°F -40.6°C	148°F 64.6°C	36°F 3.3°C	-28°F -33.3°C	-50°F -45.5°C	-128°F -88.9°C

LAS LECTURAS ESTAN INDICADAS EN Kg cm² DE PRESION 4 mm. DE Hg

TEMP.	R-11	R-12	R-13	R-22	R-113	R-114	R-500	R-502	R-503
-101	758.5	751.8	528.3	746.7	.....	.....	.....	.....	791.7
-97.3	758.5	734.0	271.8	713.7	.....	756.9	.....	581.8	0.08
-73.3	758.2	685.8	0.53	635.0	.....	749.3	670.6	434.3	1.22
-69.3	751.8	612.1	1.57	513.1	.....	736.6	581.6	177.8	2.64
-61.1	741.7	482.4	3.06	304.8	.....	708.6	431.8	0.80	4.69
-60.0	721.4	278.4	5.11	0.03	.....	610.4	193.4	0.56	7.51
-56.4	708.1	139.7	6.39	0.34	744.2	624.8	30.5	0.56	9.25
-56.1	685.8	0.04	7.85	0.71	739.1	581.6	0.22	1.04	11.25
-53.3	686.4	0.32	9.52	1.16	729.0	523.2	0.55	1.60	13.51
-48.0	627.4	0.63	11.39	1.66	716.3	452.1	0.93	2.19	16.10
-42.3	586.7	1.03	13.50	2.31	701.0	365.7	1.38	2.89	18.96
-4.6	535.8	1.48	15.87	3.02	680.7	259.1	1.92	3.69	22.26
-1.1	472.6	2.01	18.50	3.86	655.3	132.1	2.53	4.60	25.77
4.4	386.2	2.80	21.43	4.81	623.3	10.1	3.24	5.64	29.71
10.0	304.8	3.28	24.69	5.80	580.1	0.27	4.05	6.81	34.05
15.5	198.1	4.26	28.28	7.14	533.4	0.55	4.96	8.13	38.74
21.1	73.1	4.83	32.25	8.53	479.0	0.88	6.00	9.60	.....
26.8	0.10	5.92	36.61	10.09	403.8	1.26	7.17	11.24	.....
32.1	0.34	7.02	.....	11.83	317.5	1.69	8.48	13.06	.....
37.7	0.62	8.24	.....	13.77	218.4	2.19	9.93	15.07	.....
43.2	0.93	9.58	.....	15.91	101.6	2.74	11.54	17.30	.....
48.8	1.28	11.09	.....	18.27	17.8	3.37	13.31	19.70	.....
54.4	1.69	12.72	.....	20.86	0.26	4.08	15.27	22.35	.....
60.0	2.14	14.52	.....	23.71	0.51	4.86	17.41	25.24	.....

REFRIGERANTES

Espec. de. 2001/2002

Número de Refrigerante	Nome	F	G
------------------------	------	---	---

10	Tetracloro de carbono	170.0	76.7
11	trifluorofluorretano	74.9	27.8
12	diclorodifluorretano	-21.6	-28.7
13	clorodifluorretano	-174.0	-87.6
13B1	diclorodifluorretano	-20.0	-27.9
14	tetrafluoro de carbono	-131.4	-74.8
20	cloroformo	1.0	78.8
21	diclorofluorretano	48.8	28.8
22	clorodifluorretano	-47.0	-40.7
23	trifluorretano	-118.7	-87.8
24	cloro de metileno	28.0	40.1
25	clorofluorretano	78.0	78.1
26	difluorretano	-87.0	-71.1
40	cloro de metileno	-12.8	-21.1
41	cloro de metileno	-1.0	-11.0
50	etano	-25.8	-178.0
112	tetraclorodifluorretano	188.0	82.7
113	triclorodifluorretano	117.8	47.8
113a	triclorodifluorretano	114.2	45.8
114	diclorotetrafluorretano	28.4	2.8
114a	diclorotetrafluorretano	25.8	2.8
114B2	diclorotetrafluorretano	117.8	47.8
115	cloropentafluorretano	-37.9	-27.8
116	hexafluorretano	-128.8	-78.14
124	diclorotetrafluorretano	10.4	-12
124-4	diclorotetrafluorretano	7.0	-10
125	perfluorretano	-82	-68.0
133a	diclorodifluorretano	42	8.1
1420	clorodifluorretano	14.4	-9.7
143a	trifluorretano	-83.8	-47.8
143a	trifluorretano	-12.8	-27.8
181	cloro de etileno	8a	11.0
170	etano	-127.8	-88.8
218	octafluorociclopentano	-26.4	-37.8
290	propeno	-44.2	-42.0

COMPUESTOS CICLICOS

021	diclorotetrafluorociclopentano	7.0	87
022	octafluorociclopentano	27.8	-1.8

CAPITULO III.
EQUIPOS QUE UTILIZAN REFRIGERANTES.

En el presente capítulo se harán mención de los principales equipos que utilizan refrigerantes, así como su forma de operación de estos y sus partes que lo componen.

COMPRESORES

Se puede decir que todos los sistemas de refrigeración usan un compresor con algún tipo de refrigerante, tomando siempre en cuenta que cualquier compresor tiene dos funciones primordiales que son: succionar el vapor refrigerante del evaporador que circula a baja presión y a temperatura de evaporación deseada y el segundo elevar la presión del vapor refrigerante lo suficiente como para llevarlo a la temperatura de saturación, pasando por el condensador donde se enfría y por ende se condensa.

TIPOS DE COMPRESORES

Los tipos de compresores de refrigeración más empleados actualmente son del tipo recíprocos: rotatorio y centrífugo pero el más común y usado para cualquier equipo de refrigeración es el recíprocante.

COMPRESORES RECÍPROCANTES

Este tipo de compresores son usados en unidades pequeñas como lo pueden ser refrigeraciones de tipo comercial, refrigeración doméstica y aplicaciones industriales donde su capacidad de almacenamiento sea pequeña.

El compresor recíprocante es similar en diseño al de una máquina de automóvil, pues ya que un pistón conectado a la flecha de una manivela hace que este se alterne la succión y compresión del mismo dentro de un cilindro, el cual se encuentra equipado con una válvula de succión y descarga. El pistón empuja al refrigerante a través del ci-

lindro y lo lleva a la cabeza del compresor y esta a su vez permite la salida del refrigerante a la cámara, todo el vapor es forzado a través de esta válvula y dirigida hacia el condensador.

Cuando el pistón ha alcanzado la parte superior en su recorrido comienza nuevamente a repetirse el ciclo, comenzando por llenar de vapor refrigerante la cámara del cilindro. Los compresores recíprocos son bombas de desplazamiento positivo y son apropiados para pequeños desplazamientos de volúmenes, son eficientes en altas presiones de condensación y altos ratios de compresión.

Otras ventajas de los compresores recíprocos es su adaptabilidad a un número distinto de refrigerantes, son durables y de diseño sencillo y bajo costo. Por otro lado los compresores recíprocos tienen un ó más cilindros, en pequeñas unidades tiene uno y en grandes unidades llegan a tener doce cilindros que son montados en línea, en "V" o en "W". A continuación se muestran las gráficas de presión - tiempo y presión volumen de un ciclo de compresión típico.

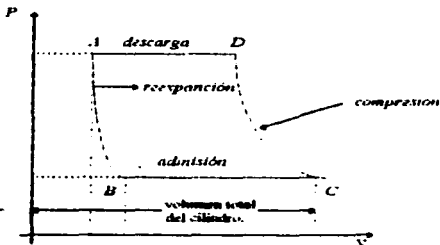


FIGURA 1.1.1. CICLO TÍPICO DE COMPRESIÓN RECÍPROCO.

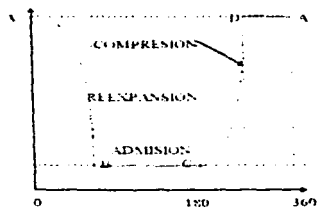


DIAGRAMA TEORICO DEL CICLO COMPRESION -
 TIEMPO EN EL CUAL SE TRAZA LA PRESION DEL CILINDRO.

COPELAWELD® COMPRESSOR MODEL NUMBER NOMENCLATURE

APPLICATION RANGE	
CODE	DESCRIPTION
B	HIGH EFFICIENCY HIGH TEMP.
R	HIGH TEMPERATURE
S	MEDIUM TEMPERATURE
F	LOW TEMPERATURE
H	HEAT PUMP

COMPRESSOR MOTOR TYPE	
SINGLE PHASE MOTORS	CODE
CAPACITOR RUN - CAPACITOR START	C
INDUCTION RUN - CAPACITOR START	I
INDUCTION RUN - SPLIT PHASE	S
INDUCTION RUN - CAPACITOR START LOW TORQUE	X
CAPACITOR RUN - PERMANENT SPLIT CAPACITOR	P
THREE PHASE MOTORS	
GENERAL	T
3 LEAD PART VOLTAGE	
3 LEAD PART WINDINGS VOLTS	
3 LEAD DUAL VOLTAGE	
STAR INVEI DELTA	E
3 LEAD MOTORS	F
PART WINDING OR ACROSS THE LINE	

PRODUCT VARIATIONS
NUMBER WILL BE ASSIGNED AS FOLLOWS.
1. NUMBER 001 THROUGH 199 ARE RESERVED FOR SUB S M NUMBERS
2. NUMBER 200 INDICATES A STANDARD COMPRESSOR S/M AND MODEL NO
3. NUMBERS 201 AND LARGER WILL BE ASSIGNED FOR ALL OTHER VARIATIONS OF A GIVEN MODEL

X X X

X X X X - X X X X - X X X

COMPRESSOR FAMILY SERIES
EITHER A NUMBER OR A LETTER ESTABLISHED FOR EACH PRODUCT FAMILY

DISPLACEMENT
A LETTER ONLY ARBITRARILY ASSIGNED FOR EACH DIFFERENT DISPLACEMENT WITHIN ANY ONE FAMILY SERIES

MODEL SERIES VARIATIONS
A NUMBER ONLY ARBITRARILY ASSIGNED TO INDICATE DIFFERENT MODEL TYPES WITHIN ANY ONE FAMILY SERIES

COMP. MOTOR RATING	
NOMINAL	HP
1/4	0.25
1/3	0.33
1/2	0.50
3/4	0.75
1	1.00
1 1/4	1.25
1 1/2	1.50
1 3/4	1.75
2	2.00
2 1/4	2.25
2 1/2	2.50
2 3/4	2.75
3	3.00
3 1/4	3.25
3 1/2	3.50
4	4.00
5	5.00
6	6.00
7 1/2	6.75
8	8.00
10	10.00
11	11.00
12	12.00
15	15.00
18	18.00
22	22.00
25	25.00

COMPRESSOR MOTOR PROTECTION	
TYPE PROTECTION	CODE
EXTERNAL INHERENT PROTECTION ONE PROTECTION TYPE BREAK USE WITH CONTACTOR IS NULL ON THREE PHASE	A
INTERNAL THERMOSTATIC AND THERMAL PROTECTION USE WITH CONTACTOR IS NULL ON THREE PHASE	F
INTERNAL THERMOSTATIC AND THERMAL SUPPLEMENTARY PROTECTION IS USED FOR ONE PHASE USE WITH CONTACTOR	H
INTERNAL THERMOSTATIC AND THREE LEAD SUPPLEMENTARY PROTECTION USE WITH CONTACTOR	L
INTERNAL THERMAL PROTECTION ELEC THERMIC SENSORS AND CONTROL MODULE EXTERNAL USE WITH CONTACTOR	S
INTERNAL THERMAL PROTECTION ELEC THERMIC SENSORS AND CONTROL MODULE EXTERNAL USE WITH CONTACTOR	W

ELECTRICAL CODES		
60 Hz	50 Hz	CODE
(Type-G)		
175.1	150.1	A
230.1	200.1	B
240-230.2	200-200.2	C
400.2	360-400.2	D
575.2	550.2	E
...	...	F
...	...	G
24-8	24-8	H
...	24-250.1	I
...	24-251.1	J
...	240-400.2	K
...	240-400.3	L
...	180-400.3	M
...	230-400.3	N
...	...	O
...	...	P
...	200-350.3	Q
...	200-200.2	R
...	222.2	S
...	...	T
...	...	U
200.3	...	V
24-230.1	200.1	W
...	200-200.3	X
...	M SELECTIONS A C	Y
...	...	Z
24-8	...	1
...	...	2
...	...	3
...	...	4
...	...	5
...	...	6

NOTE: Where motor code is given, the 50 Hz equivalent code immediately following the 60 Hz code is shown where the 50 Hz code is different from the 60 Hz code.

HIGH TEMPERATURE MODELS

MODEL	R11 NOMINAL CAPACITY BTU/HR.	VOLT/PH/Hz.	VOLTAGE		LOCKED ROTOR AMPS	FULL LOAD AMPS	MOTOR PROTECTION (1) MFC.	MFC. NUMBER	NOMINAL PERFORMANCE R11			
			MIN.	MAX.					WATTS	AMPS		
JPH1-0025	JAA	3000	+115-1.60	103	127	25.5	5.0	T	MRA 7953 160	450	4.7	6.85
	SAA		+115-1.60	103	127	26.3	5.0	T	MRA 7953 160	450	4.7	6.25
JPH1-0033	JAA	4100	+115-1.60	103	127	42.0	8.0	F	MRA 7999 160	670	7.1	6.61
	SAA		+115-1.60	103	127	46.1	8.0	F	MRA 7999 160	670	7.1	6.61
JPH1-0060	JAA	6100	+115-1.60	103	127	48.0	10.0	T	MRA 8912 160	910	9.7	6.73
	SAV		+208/230-2.60	197	253	21.5	5.0	F	MRA 8912 160	910	4.76	6.10

LOW TEMPERATURE MODELS

60 HERTZ												
MODEL	R11 NOMINAL CAPACITY BTU/HR.	VOLT/PH/Hz.	VOLTAGE		LOCKED ROTOR AMPS	FULL LOAD AMPS	MOTOR PROTECTION (1) MFC.	MFC. NUMBER	NOMINAL PERFORMANCE R11			
			MIN.	MAX.					WATTS	AMPS		
JFC1-0025	JAA	1000	+115-1.60	103	127	25.5	5.0	T	MRA 7953 160	350	3.8	3.33
	SAA		+115-1.60	103	127	26.3	5.0	T	MRA 7953 160	350	3.8	3.33
JPH1-0033	JAA	1300	+115-1.60	103	127	27.7	6.3	F	MRA 7999 160	360	5.25	3.42
	SAA		+115-1.60	103	127	35.5	6.3	T	MRA 7999 160	360	5.25	3.42
JPH1-0033	JAA	1800	+115-1.60	103	127	40.1	8.0	T	MRA 7999 160	420	5.25	3.42
	SAV		+208/230-2.60	197	253	21.5	5.0	F	MRA 8912 160	560	3.7	3.17
JPH1-0060	JAA	2000	+115-1.60	103	127	48.0	10.0	T	MRA 8912 160	560	7.0	3.57
	SAV		+208/230-2.60	197	253	21.5	5.0	F	MRA 8912 160	560	3.7	3.17
50 HERTZ												
JPH1-0033	JAG	1325	230-1.50	207	253	17.6	3.7	T	MRA 1778 160	640	2.4	3.3

MECHANICAL SPECIFICATIONS

MODEL	DISPLACEMENT		CUMULATIVE	WEIGHT	
	60 HZ.	50 HZ.			CU IN/REV
JFC	103.0	85.7	846	30.5	34.0
JFC	83.9	69.7	692	29.5	33.0
JPH	129.0	106.8	1,061	32.8	36.7
JPH	132.0	112.5	1,418	34.5	38.0
JPH	80.9	75.1	746	27.8	31.3
JPH	85.2	84.0	537	29.8	33.0
JPH	142.8	118.8	1,128	34.5	38.0

*CFM of 60 Hertz compressors is based on 2900 RPM.

CFM of 50 Hertz compressors is based on 3500 RPM.

AGENCY APPROVALS
MARKED RATING

UL* RECOGNIZED	FILE NO.	60 HZ		50-60 HZ	50 HZ
		SA2337 DATED 3-30-66	ALL EXCEPT 5 1/2 VOLT			ALL EXCEPT 5 1/2 VOLT
CSA APPROVED	LR3104C	ALL	ALL	ALL	NO

*Recognized under the component program of Underwriters' Laboratories, Inc.

*Also approved for 50 Hz operation at the following ratings:

MODEL	50 HZ HEATING	WATTS	AMPS
JAA, SAA	1000-1.50	360	3.3
SAV	208/230-2.60	160	2.42

APPLICATION

Operating Temperature Range (°F)	Low Temperature	High Temperature
	20° to 40°	55° to 60°
Rating Conditions		
Evaporating Temperature	-10°F	45°F
Condensing Temperature	130°F	130°F
Ambient Temperature	90°F	90°F
Liquid Temperature	90°F	115°F
Return Gas	90°F	95°F

- (1) Nominal performance values (25%) based on 60 Hertz operation at 3500 RPM. 50 Hertz capacity = 60 Hertz capacity x .83
- (2) T = Test Instruments
- (3) JPH1 equipped for temperature range +20° to +70°.

ELECTRICAL COMPONENTS

COMMERCIAL MODELS

MODEL	VOLTS/PH/PHZ	START CAPACITOR		RELAY	
		MFD	VOLTS		
JRN1-0025	-IAA	+115-160	233-280	110	040 0090 C0
	-SAA	+115-160	---	---	040 0093 C1
JFB1-0033-IAH	-IAA	+115-160	233-280	110	040 0090 D1
		208-160	61-72	250	040 0010 05
	-SAA	+115-160	---	---	040 0093 D7
JFH1-0033-SAA	-IAA	+115-160	233-280	110	040 0090 E1
		+115-160	---	---	040 0093 E6
	-IAG	230-150	61-72	250	040 0093 05
JRE1-0033	-IAA	+115-160	233-280	110	040 0090 F1
	-SAA	+115-160	---	---	040 0093 G6
JFP1-JRL4-0050-IAV	-IAA	+115-160	233-280	110	040 0090 G4
		+208/230-160	41-53	220	040 0090 G0

CURRENT RELAY DATA

COPELAND NUMBER	TEXAS INSTRUMENTS NUMBER	GE NUMBER	PICK UP AMPERES (MAX)	DROPOUT AMPERES (MIN)
0M0-0089-04	3CR203-171	JARR12 PB198	12.9	10.8
0M0-0089-06	3CR203-186	JARR12 PB253	22.5	18.7
0M0-0089-07	3CR203-181	JARR12 PB256	17.9	15.1
0M0-0090-00	3CR206-174	JARR12 PV202	14.1	11.9
0M0-0090-01	3CR206-181	JARR12 PV203	17.9	15.1
0M0-0090-04	3CR206-291	JARR12K PV255	27.2	22.7
0M0-0090-05	3CR206-185	JARR12K PV254	10.4	8.6

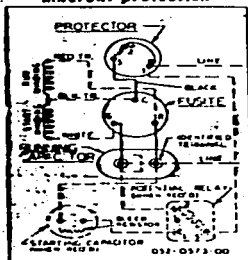
START CAPACITOR IDENTIFICATION			
MFD	VOLTS	COPELAND PART NO	
41-53	220	014 0008 G4	
61-72	250	014 0008 F2	
233-280	110	014 0032 G0	

Copelaweld

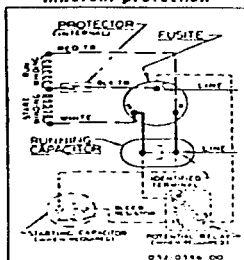
Wiring Diagrams

"J" Line

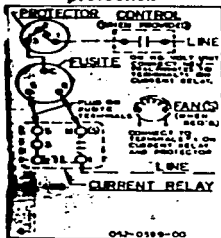
PSC Motor with external inherent protection



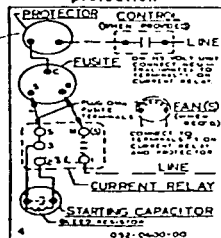
PSC Motor with internal inherent protection



Split Phase Motor with external inherent protection



CSIR Motor with external inherent protection

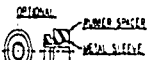
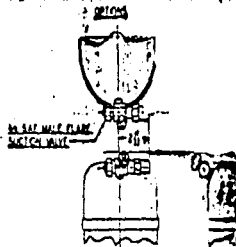
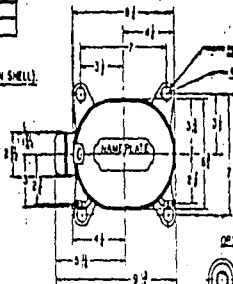


Part	A	B	C	Material and Finish	Quantity	Notes
Dr. P.C. No.	150210	120	47	ST 10	10	
Dr. P.C. No.	600743	630	40	ST 10	10	
Dr. P.C. No.	631294	630	40	ST 10	10	

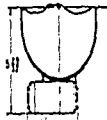
REFERENCE CHANGE IN (OL MAX. FOR 100% OF LOAD IN SHELL)

DO NOT DISASSEMBLE SEPARATEly BETWEEN THE LOWER COMPARTMENT AND THAT FROM THE UPPER SHELL AT 2000 PSI

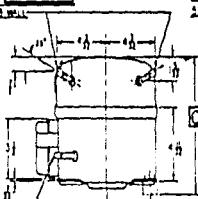
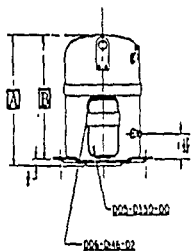
WASHER SIZE	5/16"
WASHER TYPE	STAINLESS
WASHER MOUNT	1/2"
WASHER TYPE	STAINLESS



MIL. SPEC. NO.
S22-0030-04



WASHER SIZE = 5/16" PROCESS
WASHER TYPE = STAINLESS



COMMERCIAL MODELS
R-17

BRISTOL R-12 MOTOR-COMPRESSOR

COMPRESSOR DATA

Bore & Stroke (in.)	1.288 x .835
Displacement (Cubic Inch)	37.5
Displacement (Cubic In./Rev.)	814
Speed (RPM)	3450
Suction Conn. I.D. (in.)	3/16 / 3/32
Discharge Conn. I.D. (in.)	25/4 / 2.6

OIL CHARGE

Viscosity	150
Grade	Suhabo 305
Initial Charge (lb. oz.)	28
Recharge (lb. oz.)	26

WEIGHTS (APPROX.)

Net	28.5 lbs.
Shipping	29.5 lbs.

APPLICATION

Evap. Temp. Range (°F)	-40 to 30
Refrigerant	R-12
Compressor Cooling	Forced Air

NOMINAL PERFORMANCE (± 5% VARIATION)

Capacity (BTU/Hour)	1357
Motor Input (Watts)	360
Amps	4.7
Spec'fic Cap. (BTU/Watt Hour)	3.77
Rating Conditions	
Evap. Temp.	-10 °F
Cond. Temp.	120 °F
Ambient Temp.	90 °F
Liquid Temp.	90 °F
Return Gas	90 °F

ELECTRICAL COMPONENTS

Relay		
T.F. No. (A.C.T.)		3CH400 173
G.E. No.		3AR112KPM 237
Capacitor		
Start		INFORM Model 183-227-12-V

MOTION DATA

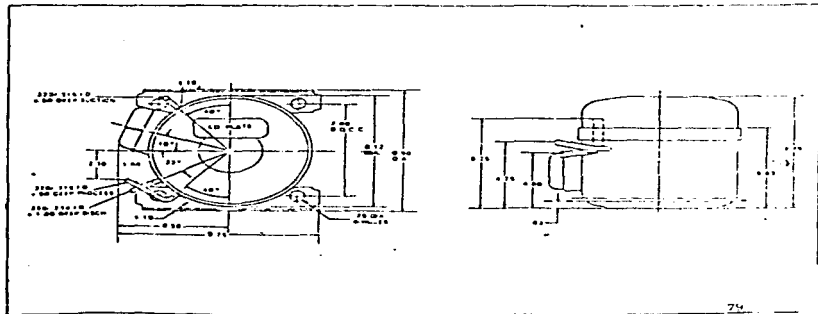
Type		C.F.A.
Nominal Voltage		115
Voltage Range		124-113
Rated Load Amps		4.7
Locked Motor Amps		26.5

PROTECTOR

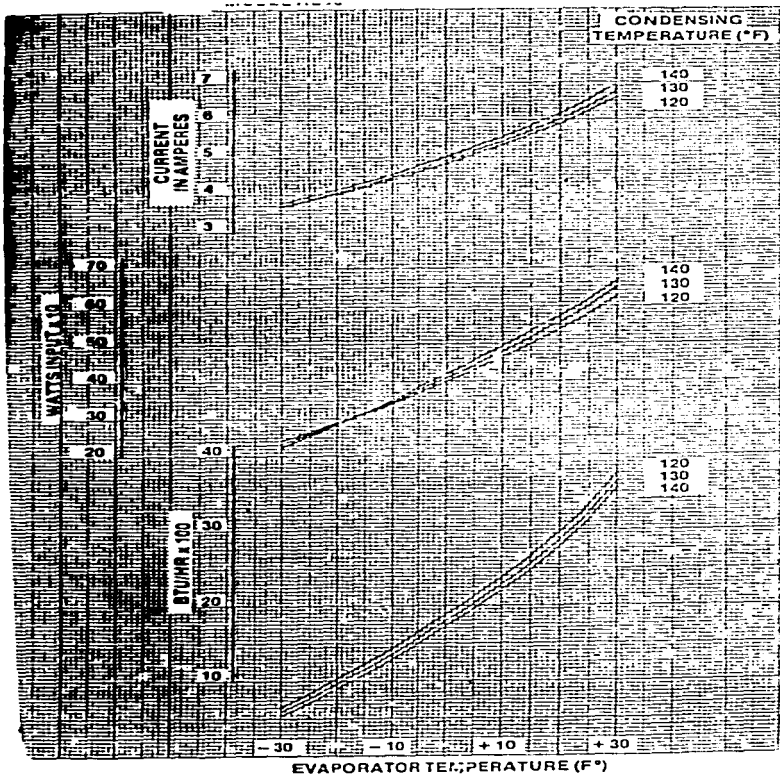
Type		External Line Burn
Mfg. No.		11
Phase		NRAG510 319
Frequency		60

A - Overload Protector
B - Current Relay G.E.
SC - Start Capacitor

A - Overload Protector
B - Current Relay T.I.
SC - Start Capacitor

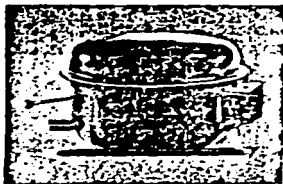
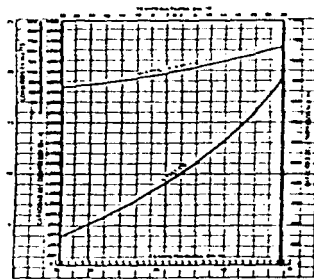
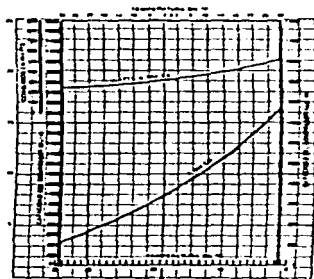
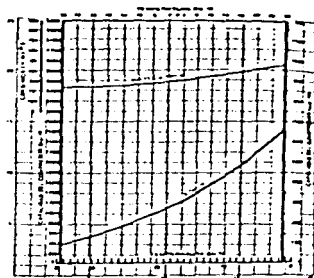
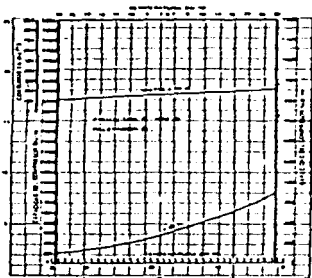


ESTA TESTIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA



CO57R034	•	CONGELADOR	REVCO (INC.)	ULT-1145 (INC)
CO57R034	•	CONGELADOR	REVCO (INC.)	ULT-1175 (INC)
CO57R034	•	CONGELADOR	REVCO (INC.)	ULT-1250 (INC)
CO57R034	•	CONGELADOR	REVCO (INC.)	ULT-1275 (INC)
CO57R034	•	CONGELADOR	REVCO (INC.)	ULT-1280 (INC)
CO57R034	•	CONGELADOR	REVCO (INC.)	ULT-1285 (INC)
CO57R034	•	CONGELADOR	REVCO (INC.)	ULT-1535 (INC)
CO57R034	•	CONGELADOR	REVCO (INC.)	ULT-1785 (INC)
CO57R034	•	CONGELADOR	REVCO (INC.)	ULT-1835 (INC)
CO57R034	•	CONGELADOR	REVCO (INC.)	ULT-185 (INC)
CO57R034	•	CONGELADOR	REVCO (INC.)	ULT-2035 (INC)
CO57R034	•	CONGELADOR	REVCO (INC.)	ULT-2435 (INC)
CO57R034	•	CONGELADOR	REVCO (INC.)	ULT-550 (INC)
CO57R034	•	CONGELADOR	REVCO (INC.)	ULT-650 (INC)
CO57R034	•	CONGELADOR	REVCO (INC.)	ULT-675 (INC)
CO57R034	•	CONGELADOR	REVCO (INC.)	ULT-685 (INC)
CO57R034	•	CONGELADOR	REVCO (INC.)	ULT-695 (INC)
CO57R034	•	CONGELADOR	REVCO (INC.)	ULT-975 (INC)
CO57R034	•	CONGELADOR	REVCO (INC.)	ULT-985 (INC)
CO57R034	•	CONGELADOR	REVCO (INC.)	ULT-995 (INC)

C057R034	•	CONGELADOR	REVCO (INC.)	ULT-1145 (INC)
C057R034	•	CONGELADOR	REVCO (INC.)	ULT-1175 (INC)
C057R034	•	CONGELADOR	REVCO (INC.)	ULT-1250 (INC)
C057R034	•	CONGELADOR	REVCO (INC.)	ULT-1275 (INC)
C057R034	•	CONGELADOR	REVCO (INC.)	ULT-1260 (INC)
C057R034	•	CONGELADOR	REVCO (INC.)	ULT-1285 (INC)
C057R034	•	CONGELADOR	REVCO (INC.)	ULT-1535 (INC)
C057R034	•	CONGELADOR	REVCO (INC.)	ULT-1785 (INC)
C057R034	•	CONGELADOR	REVCO (INC.)	ULT-1835 (INC)
C057R034	•	CONGELADOR	REVCO (INC.)	ULT-185 (INC)
C057R034	•	CONGELADOR	REVCO (INC.)	ULT-2035 (INC)
C057R034	•	CONGELADOR	REVCO (INC.)	ULT-2435 (INC)
C057R034	•	CONGELADOR	REVCO (INC.)	ULT-550 (INC)
C057R034	•	CONGELADOR	REVCO (INC.)	ULT-650 (INC)
C057R034	•	CONGELADOR	REVCO (INC.)	ULT-675 (INC)
C057R034	•	CONGELADOR	REVCO (INC.)	ULT-685 (INC)
C057R034	•	CONGELADOR	REVCO (INC.)	ULT-695 (INC)
C057R034	•	CONGELADOR	REVCO (INC.)	ULT-975 (INC)
C057R034	•	CONGELADOR	REVCO (INC.)	ULT-985 (INC)
C057R034	•	CONGELADOR	REVCO (INC.)	ULT-995 (INC)



COMPRESOR
KELVINATOR TIPO "A"

DATOS TECNICOS DE LOS COMPRESORES

TECUMSEH

TAMARO hp	MODELO	DIAM. CILINDRO		CARRERA		DESPLAZAMIENTO	
		mm	pulg	mm	pulg	cm ³	pulg ³
1/12	AE12Z7	20.85	0.821	11.83	0.466	4.05	0.277
1/8	AE8ZA7	22.00	0.866	11.83	0.466	4.50	0.274
1/6	AE6ZD7	24.25	0.955	11.83	0.466	5.47	0.334
1/5	AE5ZF9	25.40	1.000	14.93	0.588	7.57	0.467
1/4	AE4ZF11	25.40	1.000	17.45	0.687	8.85	0.550

TAMARO hp	MODELO	CAPACIDAD		CAPACITOR	CARGA DE ACEITE	
		BTU/Hr	Kcal/Hr		cm ³	onz. Fluid.
1/12	AE12Z7	320	80.64	NO	630	21.3
1/8	AE8ZA7	360	90.72	NO	630	21.3
1/6	AE6ZD7	430	108.36	NO	630	21.3
1/5	AE5ZF9	600	151.20	KV-2471-1	630	21.3
1/4	AE4ZF11	730	184.00	KV-2471-1	680	23.0

TAMARO hp	MODELO	PESO NETO		RELEVADOR	PROTECTOR TERMICO
		kg	lbs		
1/12	AE12Z7	8.8	19.4	RC-2125-1	RC-2190-1
1/8	AE8ZA7	8.8	19.4	RC-2125-1	RC-2190-1
1/6	AE6ZD7	9.7	21.3	RC-2126-1	RC-2193-1
1/5	AE5ZF9	9.9	21.8	RC-4066-1	RC-2193-1
1/4	AE4ZF11	10.3	22.7	RC-4091-1	RC-2142-1

Voltaje todos a 127 V

Frecuencia 60 Hz

Refrigerante 12

Diám. tubos succión y proceso 7.93 mm (5/16")

Diám. tubos descarga 6.35 mm (1/4")

Arranque de motor por fase dividida

Datos en las condiciones siguientes:

Temperatura condensador 54.4°C

Temperatura evaporador -23.3°C

Temperatura gas de succión 32.2°C

Temperatura ambiente 32.3°C

Temperatura líquido refrigerante al entrar a la válvula de expansión o tubo capilar 32.3°C

Los modelos AE son para Refrigerante 12 (R12)

APLICACION

Rango de Temp. de Evaporación
Refrigerante
Control del Refrigerante
Enfriamiento del Compresor

+5°C a -30°C
R-12 (CCI₂F₂)
Tubo Capilar
Convección Natural

DATOS DEL COMPRESOR

Diseño Reciprocante
Yugo Excéntrico

Diámetro del Embolo 21.0 mm.
Carera del Embolo 13.5 mm.
Número de Cilindros 1
Desplazamiento 4.7 cc/rev
300 cc.
Carga de Aceite 8.7 Kg
7.9 mm.
Diám. Est. Línea Succión 6.35 mm.

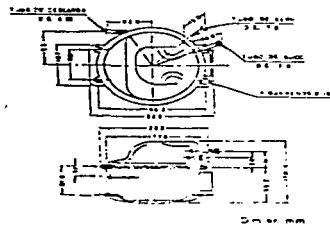
COMPORTAMIENTO DE REFERENCIA

*1 50/60 Hz.

Capacidad Refrigerante 86/93 K Cal/Hr
Corriente 2.55/1.85 A
Watts de Entrada 139/128 W

*1 **Temp. de Evaporación** -23.3°C
Temp. de Condensación 54.4°C
Gas de Retorno 32.2°C
Temp. Ambiente 32.2°C
Temp. del Líquido en la Válvula de Expansión 32.2°C

DIMENSIONES



DATOS DEL MOTOR

Tipo de Motor Inducción con Caba
ejecutor de Arranque

Potencia 1/8 H.P.
Numero de Polos 2 polos
Tipo de Aislamiento 105
Voltaje 127 ± 10%V
50/60 Hz
Fases 1
Volt. de Arranque 60 V *2
Corriente de Arranque 10.2-9.6 A *3
Resistencia del Motor a 20°C
Dev. Principal 2.97 n
Dev. Auxiliar 10.52 n

*2 Presión de Condensación y Evaporación de 3 kg/cm²
*3 127 V 50/60 Hz

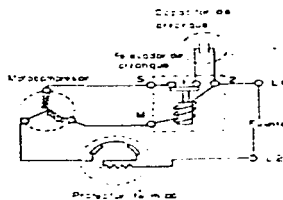
COMPONENTES ELECTRICOS

Protector del Motor MRP 50 ALZ 6 1-211 B
Relé de Arranque 9060 G41 125 G RP 420B
Capacitor de Arranque 80 mF 127 V

ACCESORIOS DE MONTAJE

Amortiguador de Hule 4
Españador 3

DIAGRAMA ELECTRICO



APLICACION

Rango de Temp. de Evaporación	+5°C a -30°C
Refrigerante	R 12 (CCl ₂ F ₂)
Control del Refrigerante	Tubo Capilar
Enfriamiento del Compresor	Tubo Enfriador de Aceite

DATOS DEL COMPRESOR

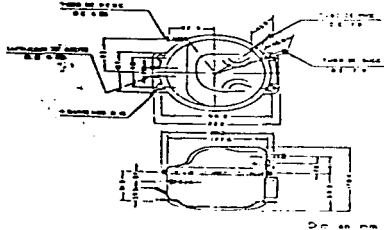
Diámetro	Refrigerante Yugo
Diámetro del Embolo	5.00 mm
Carga del Embolo	21.0 mm
Número de Cilindros	15.0 mm
Desplazamiento	1
Carga de Aceite	5.2 cc/rev
Peso (con Aceite)	200 cc
Diám. Ext. Línea Succión	8.9 mm
Diám. Ext. Línea Descarga	7.9 mm
Diám. Ext. Línea Entrador de Aceite	6.35 mm
	6.35 mm

COMPORTAMIENTO DE REFERENCIA *1-60 Hz.

Capacidad Refrigerante	113 K.Cal/Hr
Corriente	2.35 A
Watts de Entrada	157 W

*1 Temp. de Evaporación	-23.3°C
Temp. de Condensación	54.4°C
Gas de Retorno	32.2°C
Temp. Ambiente	32.2°C
Temp. del Líquido en la Válvula de Expansión	32.2°C

DIMENSIONES



DATOS DEL MOTOR

Tipo de Motor	Inyección con Capacitor de Arranque
Potencia	1.6 HP
Número de Polos	2 polos
Tipo de Aislamiento	105
Voltage	127 ± 10TV
Frecuencia	60 Hz
Fases	1
Volt. de Arranque	90 V ± 7
Corriente de Arranque	11.09 A ± 3
Resistencia del Motor a 20°C	
Dev. Principal	3.0 Ω
Dev. Auxiliar	11.7 Ω

*2 Exceso de Consumo en las Etapas desde 2 Kg. en +0.127 V. ± 10 Hz.

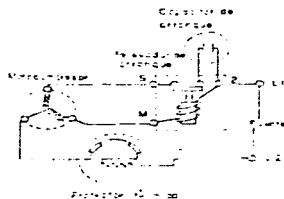
COMPONENTES ELECTRICOS

Protector de Motor	1 PR-30-2-T-10-6
Fusible de Arranque	5.00-041-125 e 125-02
Capacitor de Arranque	100 MF, 127 V

ACCESORIOS DE MONTAJE

Amortiguador de Mule	4
Españador	3

DIAGRAMA ELECTRICO



APLICACION

Rango de Temp. de Evaporación
 Ref. Gravit
 Control de Refrigerante
 Enfriamiento del Compresor

+5 a -30° C.
 R 12 (CCl₂F₂)
 Tubo Capilar
 Convección natural

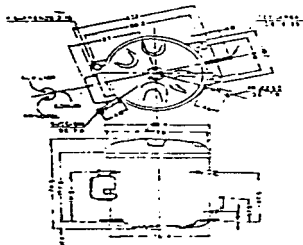
DATOS DEL COMPRESOR

Diseño Reciprocante
 Diámetro del Embolo 25.4 mm
 Carrera del Embolo 16.3 mm
 Número de Cilindros 1
 Desplazamiento 8.23 cc/rev
 Carga de Aceite 350 cc
 Peso (Con Aceite) 11.0 Kg
 Diám. Est. Línea Succión 7.9 mm
 Diám. Est. Línea Descarga 6.35 mm

COMPORTAMIENTO DE REFERENCIA *1- 60 Hz

Capacidad Refrigerante 200 K Cal/Hr
 Corriente 2.7 A
 Watts de Entrada 210 w
 *1 Temp. de Evaporación -23.3° C
 Temp. de Condensación 54.4° C
 Cst. de Retorno 32.2° C
 Temp. de Ambiente 32.2° C
 Temp. del Líquido de la Valsula de Expansión 32.2° C

DIMENSIONES



DATOS DEL MOTOR

Tipo de Motor Inducción con capa
 Capacidad de arranque 1/4 H.P.
 Potencia 2 polos
 Número de Polos 180
 Tipo de enfriamiento 127 V ± 10% V
 Voltaje 60 Hz
 Frecuencia 1
 Ejes 110 V *2
 Volt. de Arranque 15.5 A *3
 Corriente de Arranque Resistencia del Motor a 20° C
 Resistencia del Motor a 20° C Dev. Principal 2.6 Ω
 Dev. Auxiliar 5.78 Ω

*2 Presión de Condensación y evaporación de 3 Kg. cm²
 *3 127 V 60 Hz

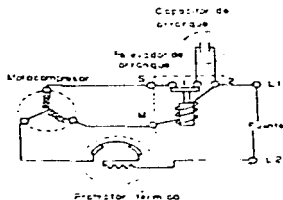
COMPONENTES ELECTRICOS

Protector del Motor RP 37 AFD 6 T4267 01
 Relé de arranque 1.60 041 145 6 RP 360B
 Capacitor de Arranque 125 175 MFD - 127 v

ACCESORIOS DE MONTAJE

Amortiguador de Hule 4
 Espárrago 3

DIAGRAMA ELECTRICO



APLICACION

Rango de Temp. de Evaporación
 Refrigerante
 Control de Refrigerante
 Enfriamiento del Compresor

+5 a -30°C.
 R 12 (CCL₂ F₂)
 Tulo Capilar
 Tulo Enfrío de Aceite
 Aceite

DATOS DEL COMPRESOR

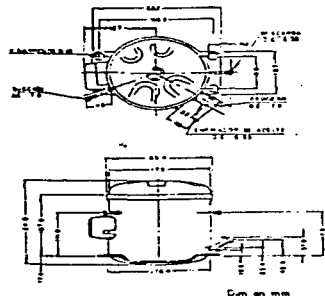
Diseño	Reciprocante
Diámetro del Embolo	25.4 mm.
Carretera del Embolo	18.2 mm.
Número de Cilindros	1
Capacidad	9.2 cc.
Volumen de Aceite	360 cc.
Peso (Con Aceite)	11.0 Kg
Diám. Est. Línea Succión	7.9 mm.
Diám. Est. Línea Descarga	6.35 mm.
Diám. Est. Línea Enfrío de Aceite	6.35 mm.

COMPORTAMIENTO DE REFERENCIA *1.60 Hz.

Capacidad Refrigerante	250 KCal/Hr.
Corriente:	2.8 A
Watts de Entrada	220 W

*1 Temp. de Evaporación	-23.3°C
Temp. de Condensación	54.4°C
Gas de Retorno	32.2°C
Temp. de Amperaje	32.2°C
Temp. del Líquido en la Válvula de Expansión	32.2°C

DIMENSIONES



DATOS DEL MOTOR

Título de Motor	Inducción con escape controlado de arranque
Potencia	1/4 H.P.
Número de Polos	2 polos
Tipo de Aislamiento	180
Voltaje	127 V ± 10% V.
Frecuencia	60 Hz
Fases	1
Volt. de Arranque	93 V *2
Corriente de Arranque	15.5 A *3
Resistencia del Motor a 20°C	
Dev. Porcent.	2.6 %
Dev. Ausiliar.	5.78 %

*2 Presión de Condensación y evaporación de 3 KG./cm²
 *3 127 V. 60 Hz.

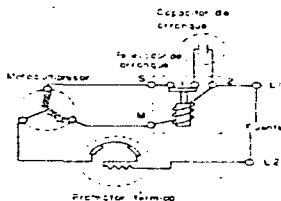
COMPONENTES ELECTRICOS

Protector del Motor	MFP 37 AFM G T4207 01
Relé de Arranque	SECO 041 145 G P T 1.03
Capacitor de Arranque	145.175 MFD 127 V.

ACCESORIOS DE MONTAJE

Amortiguador de Mule	4
Espaciador	3

DIAGRAMA ELECTRICO



APLICACION

Rango de Temp. de Evaporación
Refrigerante
Ciclo de Refrigerante
Mantenimiento del Compresor

+5 a -30° C.
R-12 (CCL₂F₂)
Tubo Capilar
Convención natural

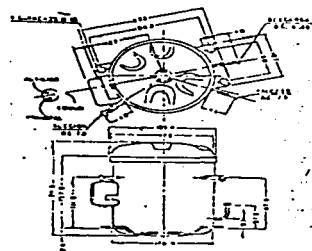
DATOS DEL COMPRESOR

Tipo Reciprocante
Diámetro del Embolo 25.4 mm.
Carrera del Embolo 19.3 mm.
Número de Cilindros 1
Desplazamiento 9.72 cc/rev.
Carga de Aceite 300 cc.
Válv. (Con Aceite) 11.0 Kg.
1/4" IN. Est. Línea Succión
3/16" IN. Est. Línea Descarga 6.35 mm.

COMPORTAMIENTO DE REFERENCIA ** - 60 Hz.

Capacidad Refrigerante 33.0 K Cal/Hr.
Corriente 4.5 A
Watts de Entrada 288 w
Temp. de Evaporación -23.2° C
Temp. de Condensación 54.4° C
Gas de Retorno 32.2° C
Temp. de Ambiente 32.2° C
Temp. del Líquido de la Válvula de Expansión 32.2° C

DIMENSIONES



DATOS DEL MOTOR

Tipo de Motor
Potencia
Número de Polos
Tipo de aislamiento
Voltaje
Frecuencia
Fases
Volt. de Arranque
Corriente de Arranque
Resistencia del Motor a 20° C
Dev. Principal
Dev. Auxiliar

Inducción con capacitor de arranque
1.73 H.P.
2 polos
180
127 V. ± 10% V.
60 Hz.
1
95 V. "2
20.5 A "3
1.75 Ω
5.38 Ω

2° Presión de Condensación y evaporación de 3 Kg./cm.²
3° 127 V. 60 Hz.

COMPONENTES ELECTRICOS

Protector del Motor
Relé de Arranque
Capacitor de Arranque

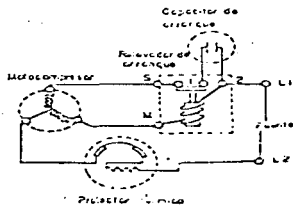
MAR 37 AFM 6 T4127 E
3CR204168 6AP5015
210 MFD 127 v.

ACCESORIOS DE MONTAJE

Amortiguador de Hule
Especializador

4
3

DIAGRAMA ELECTRICO



PLICACION

mpo de Temp. de Evaporación
Refrigerante
nodo Refrigerante
Instrumento de Compresor

ESPECIFICACIONES DEL COMPRESOR

tipo
metro del Embolo
rea del Embolo
nro de Cilindros
plazamiento
pde de Aceite
s (Con Aceite)
n. Est. Línea Sección
n. Est. Línea Descarga
n. Est. Línea Enfrador de Aceite

+ 5 a -30° C
R 12 (CCl₂F₂)
Tubo Capilar
Tubo Enfrador
de Aceite

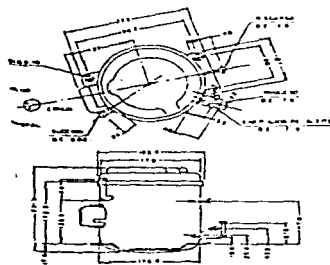
Reciprocante
30.9 mm.
22 Ø mm.
1
16.5 cc/rev
400 cc. -
12.6 Kg
9.52 mm
7.9 mm.
7.9 mm.

CONDICIONES DE REFERENCIA *1 60 Hz.

capacidad Refrigerante
énie
pde de Entrada
mp. de Evaporación
mp. de Condensación
n de Retorno
mp. de Ambiente
mp. del Líquido en la
vula de Expansión

400 K Cal/hr
5.10 A
345 W
-23.3° C
54.4° C
32.2° C
32.2° C
32.2° C

DIMENSIONES



Dim. en mm

Tipo de Motor

Potencia
Número de Pulos
Tipo de Ajustamiento
Voltaje
Frecuencia
Ejes
Volt. de Arranque
Corriente de Arranque
Resistencia del Motor
a 20° C
Dev. Principal
Dev. Auxiliar

Inyección con capa
citor de arranque
1/2H P.
2 Pulso
1h
127 V - 102 V.
60 Hz
1
100 V *2
23 A3 *3
1
1.80 Ω
5.05 Ω

*2 Presión de Condensación y Evaporación de 3 Kg/cm²
*3 127 V. 60 Hz

COMPONENTES ELECTRICOS

Protector del Motor
Resistencia de Arranque
Capacitor de Arranque

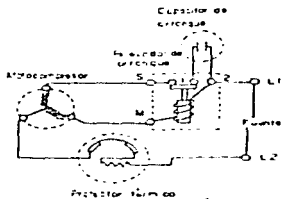
100-24 EMO-1 2507 03
3CR-08 174 6 2700 08
210-02 MFD 160V

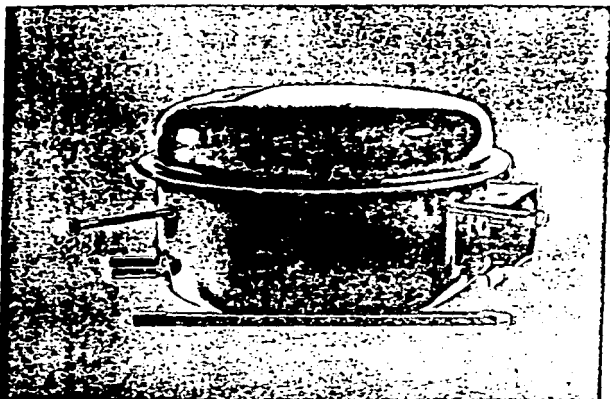
ACCESORIOS DE MONTAJE

Amortiguador de Mole
Españador

4
3

DIAGRAMA ELECTRICO

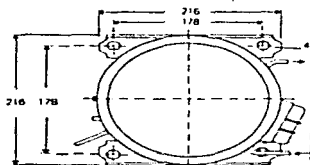
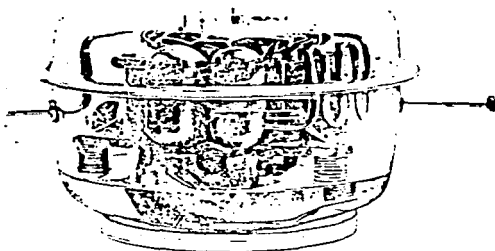




Compressor
Kelvinator
Tipo A
Compressor sellado para usarse en sistemas de refrigeración que empleen tubo capilar o válvula de expansión como dispositivo regulador de refrigerante líquido.

Calidad y Experiencia

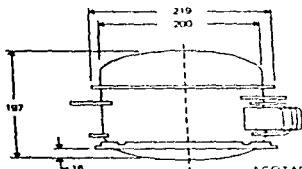
Kelvinator



MODELO	VOLT NOM ± 10%	FRECUENCIA Hz	DIA. CILINDRO		CARRERA		DESPLAZA- MIENTO POR/REVOL.		APLICACION BAJA PRESION		K.
			mm.	pulg.	mm.	pulg.	cm. ³	pulg. ³	TUB. CAP.	VAL. EXP.	
A 88 N	127	60	27.3	1.075	15.875	.625	9.3	.568	X		
A 045	127	60	27.3	1.075	15.875	.625	9.3	.568	X		
A 8C44	127	60	29.8	1.175	15.875	.625	11.1	.678	X	X	
A 8C13	127	60	32.7	1.288	15.875	.625	12.3	.814	X	X	

MEJOR CONSTRUIDO... PARA SERVIR MEJOR

El famoso moto-compresor hermetico KELVINATOR Tipo A, es resultado de una minuciosa investigación que conduce a un avanzado diseño y que, por su máxima precisión de maquinado y riguroso control de calidad de materiales, procesos, etc., redonda en un producto altamente confiable, de larga vida activa, seguro y de bajo costo de operación.



Su aplicación en sistemas de baja presión de succión, permite utilizarlo en refrigeradores domésticos y en sistemas comerciales como: congeladores, enfriadores de agua y refrescos, vitrinas de alimentos, etc.

Tiene el aval de KELVINATOR, con más de 60 años fabricando moto-compresores hermeticos, de los que ha producido más de 60 millones de unidades, utilizadas en infinidad de lugares en todo el mundo, bajo todas las condiciones climatológicas posibles.

Consideramos que nuestro moto-compresor KELVINATOR Tipo A, igual y aun supera el comportamiento de otras marcas. Para confirmar nuestra aseveración, invitamos a usted a comprobarlo por sí mismo, sugiriéndole lo utilice en sus líneas normales de productos, realizando todas las pruebas y comparaciones que usted considere convenientes.

Haga lotes piloto para las pruebas reales de campo "Lleve sus bitácoras" Recopile los resultados en sus aplicaciones de línea y campo "Compare y juzgue su comportamiento"

Comprobará que nuestro compresor es igual y aun mejor que los demás

CAPACIDAD		REFRI- GERANTE	ARRAN- QUE	MOTOR.		DIAMETRO TUBOS				ENFR. ACEITE	CARGA DE ACEITE		PESO NETO	
L/HR	Gm/HR			R. P.M.	SUCCION Y PROCESO		DESCARGA		cm. 3		Oz Fluidas	Kg.	Lbs.	
					mm.	pulg.	mm.	pulg.						
0.8	0.8	R-12	F. DIV.	1750	7.93	5/16	6.35	1/4	NO	875	29.6	10.4	23.3	
2.0	0.8	R-12	F. DIV.	3450	7.93	5/16	6.35	1/4	SI	875	29.6	11.3	24.9	
	1000	R-12	C.S.	3450	7.93	5/16	6.35	1/4	SI	875	29.6	11.6	25.5	
5.1	1200	R-12	C.S.	3450	7.93	5/16	6.35	1/4	SI	875	29.6	12.1	26.6	

CONDENSADORES ENRIPIADOS POR AIRE

El más usado de los condensadores es el de tubo con aletas en su exterior, los cuales disipan el calor al aire ambiente. A excepción de unidades domésticas muy pequeñas las cuales dependen de la circulación de aire ambiente por gravedad, la transferencia de calor se lleva a cabo forzando grandes cantidades de aire a través del condensador.

Los condensadores enfriados por aire son fáciles de instalar, baratos de mantener, no requieren agua y no tienen peligro de congelación en tiempo frío. Sin embargo es necesario un suministro adecuado de aire fresco y el ventilador puede crear problemas de ruido en grandes instalaciones. En regiones muy cálidas la temperatura relativamente elevada del aire ambiente puede producir presiones de condensación elevadas; sin embargo, si la superficie del condensador es adecuada puede ser utilizado satisfactoriamente en toda clase de climas. Son utilizados, con mucho éxito en áreas cálidas y secas en donde el agua es escasa.

Con el espacio es estrecho, los condensadores se fabrican con una sola hilera de tubos, sin embargo, para lograr un tamaño más compacto, se construyen normalmente con

una área frontal relativamente pequeña y varias hileras de tubos superpuestos a lo ancho. El aire al ser forzado a través del condensador absorbe calor y eleva su temperatura.

Las aspas de succión que arrastran el aire a través del condensador resultan más apropiadas por establecer un flujo de aire uniforme que las aspas del tipo de descarga. El tipo de aspas de succión se prefieren normalmente puesto que una distribución uniforme del aire aumenta la eficiencia del condensador.

Los condensadores entrados por aire deben conservarse muy limpios para obtener una buena eficiencia. Cualquier señal de basura o grasa en los tubos o alambres disminuyen la transferencia de calor en la misma forma que la película de superficie que se mencionó anteriormente.

Una desventaja de estos condensadores es que la temperatura del aire es muy variable. Para altas temperaturas de aire el compresor debe trabajar con sobrecarga para obtener la presión de condensación y compensar la reducida capacidad de enfriamiento del aire.

CONDENSADORES ENFRÍADOS POR AGUA

Para eliminar los problemas ocasionados por la fluctuación de temperaturas del aire, se utiliza algunas veces agua como medio de enfriado, lo que permite mantener baja la presión de condensación, ya que el agua tiende a permanecer fría y estable aún en climas calientes.

Las condensaciones pueden manejar grandes cargas y pueden hacerse más compactos, ya que el agua absorbe más calorías que el aire.

El agua, especialmente de manantiales, es mucho más fría que la temperatura del aire durante el día. Si se utilizan torres de enfriamiento, la temperatura del agua de condensación puede ser bajada a un punto muy cercano a la temperatura del agua de condensación puede ser bajada a un punto muy cercano a la temperatura ambiente del bulbo húmedo.

Esto permite la continua recirculación del agua de condensación y reduce el consumo de esta al mínimo.

Los condensadores enfriados por agua pueden ser muy compactos por las excelentes características de transferencia de calor que posee el agua. Normalmente el agua de enfriamiento se desplaza a través de tuberías o serpentines en el interior de una carcasa sellada en la que se descarga el gas caliente procedente del compresor. Una vez condensado el refrigerante éste puede salir por la línea de líquido siendo de este modo innecesario el empleo de un recipiente separado.

Una válvula de control de agua modulada con un elemento sensible a la presión o a la temperatura deseada puede ser utilizada para mantener las presiones de condensación dentro de la gama deseada mediante el aumento o disminución del flujo de agua según sea necesario.

Los circuitos de agua de enfriamiento en compresores con cámaras de agua y en condensadores enfriados por agua pueden instalarse en serie o en paralelo según lo requiera cada aplicación en particular. El empleo de conexiones en paralelo produce una menor caída de presión a través de circuito y puede ser necesario cuando el aumento en la temperatura del agua de enfriamiento debe mantenerse al mínimo.

Condensadores de tubos concéntricos.- Este sistema se usa cuando el refrigerante circula a través de un tubo y el agua fluye en dirección contraria en un tubo interior de diámetro más pequeño. El arreglo permite un enfriamiento doble: por el agua y por el aire que circula por dentro y fuera del tubo del refrigerante.

Condensador de coraza y tubos.- Cuando gas refrigerante caliente entra por la parte superior de la coraza, cediendo su calor al agua que circula a través de los tubos, se condensa y sale por la parte inferior de la coraza prosiguiendo por la línea del líquido.

Los tubos de los condensadores de agua fría deben de limpiarse periódicamente para eliminar depósitos, que dificultan el flujo de calor.

CONDENSADORES EVAPORATIVOS

Los condensadores de evaporación se utilizan frecuentemente cuando se desean temperaturas de condensación inferiores a las que pueden obtener con condensadores enfriados por aire y en donde el suministro de agua no es adecuado para una intensa utilización.

El vapor del refrigerante caliente fluye a través de las tuberías dentro de una cámara con rociadores de agua, en donde es enfriado mediante la evaporación del agua que entra en contacto con los tubos de refrigerante.

El agua que se expone al flujo del aire en una cámara con rociadores se evaporará rápidamente. El calor latente requerido para el proceso de evaporación se obtiene mediante una reducción en el calor sensible y, por consiguiente, mediante una reducción de la temperatura del agua. Una cámara de evaporación con rociadores puede reducir la temperatura del agua a un punto que se aproxima a la temperatura del bulbo húmedo del aire.

Ya que el enfriamiento se realiza mediante la evaporación del agua, el consumo de agua es solamente una fracción de la que se utiliza en sistemas de enfriamiento en los que el agua después de utilizarse se descarga a un drenaje.

Los condensadores evaporativos son empleados en regiones áridas y calientes.

Los condensadores que economizan agua son una combinación de condensador y torre de agua.

El refrigerante es circulado a través del serpentín y el agua es constantemente bombeado de la parte inferior de la torre a la superior, desde donde se alimenta a los serpentines del refrigerante.

TEMPERATURAS DE CONDENSACION

Es la temperatura a la cual el gas refrigerante se condensa para pasar de estado de vapor a liquido. Este no debe confundirse con la temperatura del medio de enfriamiento, ya que la temperatura de condensación deberá ser siempre mayor y llevar a cabo la transferencia de calor.

Para que la condensación de vapor refrigerante se lleve a cabo en el condensador, el calor debe salir de este en la misma proporción con la que entra al refrigerante.

Si se condensa un compresor cuya presión en el condensador aumenta hasta que la diferencia de temperatura entre el medio de enfriamiento y la temperatura de condensación del refrigerante sea lo suficientemente elevada para que se produzca la transferencia de calor, con un condensador pequeño, o en el caso en que el flujo de aire o agua del condensador trabaje adecuadamente siempre que esté en funcionamiento una unidad de refrigeración.

Las fallas más comunes por condensación son:

1.- Un vapor no condensable o gas atrapado en el condensador por ejemplo aire. Debido a las leyes de Dalton, la presión total será la suma de la presión del refrigerante más la del aire.

2.- Si el condensador se encuentra sucio, ésta suciedad actúa como un aislador, bajando la capacidad de radiación del condensador, por lo que la temperatura del condensador se elevará.

3.- Si el movimiento del aire o el movimiento del agua a través del condensador es reducido por un pasaje obstruido o un flujo pobre de agua éste no será suficiente para renovar el calor del condensador.

4.- Una restricción en el sistema, por ejemplo, una obstrucción en el tubo capilar o un bloqueo en el control del refrigerante, puede causar temporalmente una alta presión.

La temperatura de condensación es determinada por la capacidad del condensador, la temperatura del medio de enfriamiento y el contenido de calor del gas refrigerante descargado del compresor.

DIFERENCIA DE TEMPERATURA DE CONDENSACION

Un condensador se elige normalmente para un sistema que disipe la carga del compresor a una diferencia de temperatura deseada entre la temperatura de condensación y la temperatura supuesta del medio de enfriamiento.

La mayoría de los condensadores enfriados por aire se eligen para funcionar a una diferencia de temperatura (comúnmente llamada DT) de 11°C a 17°C (20°F a 30°F), sin embargo se emplean diferencias de temperaturas (DT) superiores e inferiores en ciertas ocasiones para aplicaciones especiales.

Las unidades de condensación enfriadas por aire se diseñan normalmente con un condensador que abarca una amplia gama de aplicaciones. Con el fin de cubrir una gama tan amplia como sea posible, la diferencia de temperatura con presiones de succión elevadas puede ser de 17°C a 22°C (30°F a 40°F) mientras que a temperaturas de evaporación bajas la diferencia de temperatura no es superior de 2°C a 6°C (4°F a 10°F). La temperatura de condensación de las unidades enfriadas por agua es determinada por la temperatura del suministro de agua y por el flujo de agua disponible, variando de 32°C a 49°C (90°F a 120°F).

Dado que la capacidad del condensador debe ser mayor que la capacidad del evaporador, por el calor de compresión y la pérdida de eficiencia del motor del compresor, el fabricante de los condensadores los clasifica con respecto a la capacidad del evaporador o recomienda un factor que permita, con respecto al calor de compresión, seleccionar al tamaño del condensador apropiado.

Para determinar la carga de un condensador se puede aplicar la siguiente expresión:

Carga de condensador = Capacidad del compresor X Factor de rechazo de calor

EVAPORADORES

PRINCIPIOS

El evaporador es una parte importante de los sistemas de refrigeración porque en él se lleva a cabo el enfriamiento. El evaporador puede ser definido como un dispositivo para absorber calor dentro del sistema de refrigeración.

En términos de operación se clasifican en dos grandes grupos que son:

- 1 - Evaporadores de expansión seca*
- 2 - Evaporadores sumergidos*

Los evaporadores de expansión seca son aquellos en los cuales el refrigerante se evapora completamente de tal forma que solo gas sale del evaporador. El evaporador sumergido está diseñado de tal modo que a la salida del evaporador pasa una pequeña porción de refrigerante líquido, con el fin de aumentar el mojado de la superficie e mejorar la transferencia de calor.

Los evaporadores son hechos de diferentes formas y estilos para realizar necesidades específicas. Sus aplicaciones son de transferencia de calor.

Los evaporadores más comunes son de los tipos

- 1 - De evaporador de serpentín*
- 2.- De evaporador de tubos y coraza o enfriador*
- 2.- De evaporador de placas de enfriamiento*

EVAPORADOR DE SERPENTIN

A menudo llamado serpentín de enfriamiento: es uno de los más populares y simples a la vez y consiste únicamente de un circuito de tubos. Si el serpentín del evaporador tiene abanico se clasifica como de aire inducido o de circulación inducida. Se diferencia del de convección natural en que éste no usa abanico para la circulación de aire.

ELAPORADOR DE TUBOS Y CORAZA O ENFRIADOR

Consiste de un tanque o recipiente que contiene uno o varios circuitos de serpentín. Se usa para enfriar un líquido llamado "enfriador secundario", el cual circula a través del serpentín, sumergido en el refrigerante líquido.

Algunas veces se le llama enfriador de agua, enfriador de liquido o enfriador de salmuera.

El liquido enfriador secundario es bombeado a otro intercambiador de calor donde se usa para enfriamiento. A tales arreglos se les llama sistemas de enfriamiento secundario y generalmente consisten de un sistema central de refrigeración y uno o mas intercambiadores de calor localizados en lugares alejados del sistema.

TRANSFERENCIA DE CALOR EN EVAPORADORES

La transferencia de calor de un espacio a ser refrigerado por un sistema de refrigeración tiene lugar dentro del evaporador en dos aspectos:

- 1.- El calor del espacio a ser refrigerado deberá absorberse por el metal del evaporador*
- 2.- El calor deberá transferirse a través del metal del evaporador y ser absorbido por el refrigerante dentro del evaporador*

La transferencia de calor del aire en el espacio refrigerado al metal del evaporador depende de varios factores, tales como:

- 1.- La naturaleza de la superficie expuesta del evaporador; brillante u opaco, rugoso o liso*
- 2.- La diferencia de temperatura entre la superficie del evaporador y el aire del medio ambiente*
- 3.- La velocidad de las corrientes de aire a enfriarse dentro del espacio a refrigerarse*
- 4.- La conductividad del metal del cual el evaporador es construido*
- 5.- El espesor de la escarcha en el evaporador*

La diferencia de temperatura entre el aire y la superficie del evaporador es muy importante. Si la diferencia de temperatura es pequeña la proporción de calor transferido será bajo.

La velocidad de las corrientes de aire a enfriarse dentro del arca a ser enfriado dependerá del diseño y construcción del evaporador. Ya que el aire en contacto con el evaporador es enfriado puede ser reemplazado por aire caliente.

Si la circulación de aire es restringida, el valor del espacio a refrigerar no será propiamente transferido a la unidad de enfriamiento y el espacio no será mantenido a la temperatura deseada. Si el aire es recirculado la transferencia de calor del aire en reposo. En muchas instalaciones, la circulación de aire forzada es inducida sobre las superficies de un evaporador, incrementando la capacidad de enfriamiento más de 20 veces que en diseños de instalaciones naturales.

La transferencia de calor de la superficie del evaporador del refrigerador es importante ya que el refrigerante es el que realmente hace el trabajo. La proporción de transferencia de calor de la superficie del evaporador al refrigerante dependerá de factores como:

- 1. El área del evaporador*
- 2. La diferencia de temperatura entre el refrigerante evaporado y el medio a refrigerar*
- 3. La velocidad del refrigerante en los tubos del evaporador*
- 4. La condición del refrigerante (seco o inundado)*
- 5. Libre de películas de aceite*
- 6. Remoción del refrigerante vaporizado*
- 7. El tipo de medio a ser enfriado*

EVAPORADORES

La capacidad de enfriamiento del evaporador es proporcional a la superficie del aire expuesto. Si el área expuesta es pequeña, la capacidad del evaporador también será pequeña. Esta es la razón por lo que las aletas han sido adheridas a los evaporadores.

Si la unidad de refrigeración no está funcionando correctamente y el evaporador refrigerante no es removido un rápido como se forma en el evaporador, la presión se incrementará en el evaporador y se reducirá el proceso de evaporación.

El incremento en presión provocará que el punto de ebullición del refrigerante se eleve y la temperatura correspondiente del evaporador se eleve y reduzca el diferencial entre la temperatura del evaporador y la temperatura del aire que circula. Esto provocará una baja en el rango de enfriamiento de la unidad.

Para los refrigeradores comerciales de casa, la temperatura de evaporación del refrigerante es normalmente de -15°C . Si consideramos que la temperatura promedio de un refrigerador es de -2°C , tendremos un diferencial de 22°C entre la temperatura del espacio refrigerado

CONDUCTIVIDAD DEL ELAPORADOR

Las sustancias metálicas tienen un alto rango de conductividad que las sustancias no metálicas no tienen. Por esta razón, los metales son usados como conductores del calor, mientras que las sustancias no metálicas tales como asbesto, corcho y vidrio son usados como aisladores es decir, no son buenos conductores del calor

La habilidad de los metales para conducir el calor es expresado por su unidad de conductividad. El factor unitario de conductividad es igual al número de BTU, « calorías », el cual pasa a través de un pie cuadrado (0.093 m^2), de una pulgada de espesor del material en una hora para cada $^{\circ}\text{F}$ de diferencia en temperatura entre las dos superficies. El símbolo usado para éste factor es K .

DIFERENCIA DE TEMPERATURA Y DE HUMIDIFICACION

En el estudio de los evaporadores una propiedad del aire toma una nueva importancia. Esa propiedad es la temperatura del punto de rocío de aire. Cuando el aire es enfriado, la temperatura a la cual la humedad comienza a condensar es conocido como la temperatura del punto de rocío.

En una instalación las características fijas son dadas la primera variable es la diferencia de temperatura entre la temperatura del evaporador y el medio a enfriar.

La cantidad de humedad condensada del aire es una relación directa de la temperatura del evaporador. Un evaporador operando con una mayor diferencia de temperatura tenderá a producir baja humedad en el espacio refrigerado. En el almacenamiento de vegetales, carnes, frutas y otros alimentos perecederos, la baja humedad provocara una excesiva deshidratación y dañara al producto. Para alimentos que se marchitan fácilmente se requiere de una alta humedad relativa - aproximadamente 90 % - y un diferencial de temperatura de 4°C a 6.7°C es recomendable.

Para humedades relativas ligeramente abajo de 50 % el diferencial de temperatura normalmente es de 0.7 C a 5.5°C.

ESCARCHA EN EL EVAPORADOR

La formación de escarcha en la superficie del evaporador causa una pérdida considerable de calor. Primero el evaporador puede enfriar el aire abajo de la temperatura de condensación. La humedad dará el calor latente en condición como condensado y será enfriada hasta su punto de congelación. A esta temperatura, la humedad dará el calor latente de fusión como un cambio al congelamiento. El congelamiento puede llegar abajo de la temperatura del evaporador

Un cálculo completo muestra que sobre 1200 BTU de calor, pueden ser absorbidos por el evaporador para formar una libra de escarcha en su superficie. Cuando el evaporador es deshielado, solamente una pequeña cantidad de este calor es recuperado; así se ve que la escarcha en el evaporador debe ser llevado a un mínimo.

DESCONGELAMIENTO DEL EVAPORADOR

Hielo y escarcha se acumulan en los evaporadores quienes operan a una temperatura o abajo de la temperatura de congelamiento. El flujo de aire a través del evaporador eventualmente se bloqueará a menos que la escarcha sea movida.

Para permitir una continua operación en las aplicaciones de refrigeración donde la acumulación de escarcha puede ocurrir, los períodos de descongelamiento son necesarios.

En caso de que el aire devuelto al evaporador se encuentre por encima de 0°C (32°F), la descongelación puede llevarse a cabo dejando que el ventilador continúe funcionando mientras se detiene la marcha del compresor, ya sea durante un período de tiempo previamente establecido o hasta que la temperatura del serpentín suba unos pocos grados sobre 0°C (32°F) que es la temperatura fusión del hielo.

Para sistemas de baja temperatura, debe suministrarse una fuente de calor para fundir el hielo. Los sistemas de descongelación eléctricos utilizan bobinas o varillas calefactoras en el evaporador. El agua también es apropiado para la descongelación de sistemas. La descongelación mediante gas caliente es ampliamente utilizada, usando el gas de descarga procedente del compresor desviándolo del condensador y descargándolo directamente en la entrada del evaporador.

En los sistemas de descongelación por gas caliente, el calor para descongelación y deben instalarse, en caso necesario, dispositivos de protección adecuados, tales como reevaporadores o acumuladores de succión para evitar que el refrigerante líquido sea devuelto al compresor. Otros sistemas utilizan una descongelación de ciclo inverso, en lo que el flujo de refrigerante se invierte para convertir el evaporador, temporalmente, en un condensador, hasta que el período de descongelación se ha completado.

Para evitar la recongelación del condensado fundido en la charola de drenaje del evaporador, se requiere un calefactor en la charola de drenaje.

DISPOSITIVO DE CONTROL DE FLUJO DE REFRIGERANTE

En la refrigeración moderna se emplea una gran variedad de dispositivos de control del refrigerante con el fin de obtener un funcionamiento eficaz del sistema. Los sistemas pequeños con control manual o control automático simple de encendido y apagado, pueden precisar el uso de uno o dos controles. Sin embargo, los grandes sistemas pueden tener una multitud de controles, siendo lo esencial el adecuado funcionamiento de cada uno de ellos para una operación satisfactoria del sistema.

En el ajuste de un control para el funcionamiento eficaz o para conocer el efecto de un funcionamiento indebido, es indispensable que el desempeño, funcionamiento y aplicación de cada control de refrigeración sea completamente comprendido.

Los dispositivos de control de un sistema de refrigeración sirven para restringir el flujo de refrigerante a través de la línea que va del condensador al evaporador, así como para mantener los diferentes niveles de presión en el refrigerante por la acción de bombeo del compresor.

Cuando el refrigerante líquido pasa a través de la válvula, se somete a un brusco cambio de presión y una parte de él se evapora y el resto llega al evaporador como líquido.

El calor absorbido en el evaporador es la causa de que el refrigerante líquido se evapore conforme el refrigerante pasa a través del serpentín, el porcentaje de vapor va en aumento.

Es importante el control preciso del flujo del refrigerante al evaporador. Se debe evitar una sobrealimentación en el evaporador, ya que el líquido del evaporador puede llegar al compresor correctamente para que el líquido del evaporador pueda llegar al compresor y causarle serios problemas. De aquí la necesidad de alimentar al evaporador correctamente para que el líquido que circula en él, se evapore a lo largo de todo el serpentín, y a la vez no se tenga líquido a la salida del evaporador.

DISPOSITIVO DE CONTROL DE FLUJO DE REFRIGERANTE

VÁLVULAS TERMOSTÁTICAS DE EXPANSIÓN

Esta válvula sirve para mantener la presión y temperatura deseada del refrigerante subterno del evaporador, manteniéndola llena de refrigerante bajo las condiciones de carga del sistema y sin el peligro de derramar líquido refrigerante dentro de la tubería de succión. Estas válvulas proporcionan un efectivo uso de la superficie del evaporador bajo condiciones de carga y son adecuadas para el control de refrigerantes en sistemas que están sujetos a variaciones de carga.

DISPOSITIVO DE CONTROL DE FLUJO DE REFRIGERANTE

La operación de la válvula termostática es el resultado de tres fuerzas independientes: (1) la presión en el evaporador, (2) la presión ejercida en el resorte y (3) la presión ejercida por el bulbo sensor.

El bulbo sensor de la válvula termostática se encuentra colocado a la salida del evaporador, donde responderá a los cambios de temperatura que el vapor refrigerante tenga en dicho punto.

Por ejemplo, supongamos que a la salida de la válvula de expansión se tiene refrigerante R12 que evapora a una presión de 1.45 Kg/cm² momentánea y que el resorte se ajusta a la tensión de 0.524 Kg/cm². En el diagrama del bulbo sensor deberá existir una presión de 2.00 Kg/cm² que equivale a una diferencial de temperatura de $(30^{\circ} - 20^{\circ} = 10^{\circ}C$, para que opere correctamente la válvula de control.

Una válvula en la que se ha disminuido el resorte provocará que reduzca la cantidad de sobrecalentamiento necesario para aumentar a la válvula en buena operación o bien el caso contrario, que se reduzca el sobrecalentamiento lo que ocasionará que la válvula pierda el control sobre el refrigerante. Las válvulas de expansión termostática son ajustadas por los fabricantes para un sobrecalentamiento de 7° a $10^{\circ}C$ aproximadamente.

Lo antes mencionado es para condiciones ideales ya que existen pérdidas por fricción al estar en contacto el refrigerante con las paredes internas del tubo por lo que hay un sistema de compensación externa de dichas válvulas para mantener el sobrecalentamiento necesario del refrigerante a la salida del evaporador

Las válvulas de expansión son de capacidad limitada para reaccionar a cambios de carga y se utilizan en condiciones de operación relativamente constantes

DISPOSITIVO DE CONTROL DE FLUJO DE REFRIGERANTE

EL TUBO CAPILAR

Es el más sencillo de los controles de flujo de refrigerante y consiste de un tubo de longitud fija, de un diámetro interior pequeño e instalado entre el evaporador y el condensador.

El tubo capilar regula el flujo del refrigerante líquido del condensador al evaporador y mantiene la diferencia de presión entre estas partes de los sistemas de refrigeración.

Ya que el tubo capilar está concebido en serie, debe tener la capacidad de bombeo cuando está en operación el compresor tanto a la presión de vapor como de condensante

Si a la hora de diseñar un sistema de refrigeración no se elige en forma correcta el diámetro interior del tubo y el largo de éste, el sistema no operará en forma correcta provocando fallas en su funcionamiento

VÁLVULA SOLENOIDE

Son usadas para control de flujo pero su uso más común es como válvula de refrigerante en la línea de líquido. Aquí la válvula solenoide es usada para detener el flujo de líquido al evaporador cuando los requerimientos de refrigeración son satisfechos. Cuando se requiere un flujo refrigerante, la válvula solenoide se abre y el líquido fluye en el evaporador

El principio de operación de la válvula solenoide es simple. Un embobinado es colocado alrededor de un eje que contiene un vástago. Cuando la corriente fluye a través del devanado un campo magnético aparece esto hace que arrastre al vástago dentro del tubo y se abra la válvula, permitiendo al líquido fluir.

Estas válvulas son diseñadas para mantener una presión constante o temperatura en el evaporador previniendo de la presión de succión del compresor. Las válvulas solenoides se utilizan por lo común en las líneas de refrigerante líquido y gas caliente para detener el flujo de refrigerante cuando se desea.

VÁLVULAS DE UNA SOLA DIRECCIÓN

Estas válvulas son usadas en sistemas de refrigeración para prevenir que flujos de líquido y/o vapor refrigerante inviertan su dirección. Cuando una unidad condensadora a parado, una de estas válvulas opera y abre el sistema de condensación para inundar el lado de baja con refrigerante caliente y destruir la parte del sistema que se requiere.

Las válvulas de una sola dirección tienen un asiento estrecho y puede abrirse fácilmente. Si la válvula fuera demasiado pequeña al sistema abriría con dificultad y el estrangulamiento de refrigerante sería grande provocando una mayor caída de presión. El resultado sería una refrigeración pobre en la parte más fría del evaporador.

VALVULAS DE PASO MANUAL

Las válvulas de paso manual se utilizan con frecuencia para aislar partes del sistema de refrigeración en reparaciones o mantenimiento. Estas válvulas se operan manualmente y pueden ser localizadas en posición accesible para ser girado su control.

VALVULAS DE SERVICIO DEL COMPRESOR

Las válvulas de servicio de succión y de descarga del compresor son válvulas de cierre con un vástago accionado manualmente. La mayoría de las válvulas de servicio están equipadas con una conexión para manómetro de modo que la presión de funcionamiento del refrigerante pueda observarse.

Estas válvulas se conocen como válvulas de servicio en la succión, válvulas de servicio en la descarga y válvulas de tanque receptor.

En sistemas grandes, con frecuencia los tanques receptores tienen válvulas de cierre rápido tanto a la entrada como a la salida.

VALVULAS TIPO SCHRADER

Muchos sistemas utilizan válvulas tipo Schrader para tener acceso a los sistemas herméticos. Este tipo es similar a la válvula usada a las llantas de automovil. sirve para la comprobación de la presión del sistema en donde no resulta económico o posible el empleo de las válvulas de servicio del compresor con conexión para manómetro.

Esta válvula facilita la comprobación de la presión del sistema y permite cargar refrigerante sin alterar el funcionamiento de la unidad.

VALVULAS DE ALIVIO

Las unidades de condensación con recipientes a presión que exceden de un cierto volumen deberán estar protegidas con una válvula de alivio de presión ya que la alta presión puede provocar que parte del sistema explote.

Para protecciones extremas, dadas por presión, las válvulas de alivio son montadas usualmente en el receptor del líquido de los sistemas. Esto se hace para asegurar que unidades de cierto tonelaje de refrigerante no excedan de un máximo de presión especificador para el fabricante de la línea de descarga. Las válvulas de alivio están diseñadas para que se rompa a una presión de descarga previamente establecida descargando el refrigerante a la atmósfera.

VÁLVULAS REGULADORAS DE AGUA

Estas válvulas se emplean en condensadores enfriados con agua para sistemas donde se desperdicia o no se recircula. El agua es automáticamente controlada por una unidad reguladora y se instala en la tubería del agua a la entrada del condensador.

Cuando el compresor está trabajando, la válvula actúa modulando la relación de flujo de agua a través del condensador en respuesta a los cambios de la presión condensante. Al aumentar la presión condensante tiende a presionar más a los fuelles y abrir la válvula, contrarrestando la tensión que se tiene en el resorte aumentando en esta la relación de flujo de agua a través del condensador. Así mismo al disminuir la presión condensante.

Para la selección de una válvula reguladora se deben conocer los siguientes datos:

1. La cantidad de agua deseada
2. La temperatura ambiente máxima durante el verano
3. La temperatura condensante deseada
4. La caída de presión de agua disponible a través de la válvula

Para el control de sistemas de aire acondicionado y refrigeración se utilizan controles eléctricos para cualquier tamaño de sistema.

CONCLUSIONES

En la realización del presente trabajo podemos observar que la utilización de refrigerantes en cualquier equipo es muy importante y al paso del tiempo va adquiriendo mayor demanda.

Es por esto que debemos tener refrigerantes menos contaminantes y más eficientes, en este análisis se dan a conocer los principales tipos y características de los refrigerantes más empleados tanto en la industria como en el hogar, se hace mención de su manera de instalación así como sus respectivas gófitas.

Por otra parte, se enfatiza la utilización de refrigerantes en dispositivos básicos como lo son: los compresores, condensadores y evaporadores, así como los dispositivos técnicos de control de flujo refrigerante tales como: válvulas herméticas de expansión, válvulas de tubo capilar, válvula solenoide, entre otras.

En este análisis se contemplan los avances de los refrigerantes a través del tiempo, además de sus normas de seguridad para la óptima utilización de los mismos. Aunado a lo anterior, se hace referencia de los principales fabricantes de los refrigerantes utilizados a nivel de reconocimiento mundial, apoyándonos en bibliografía y manuales especializados sobre el tema, todos ellos vigentes.

Esperando que dicho trabajo sea de utilidad para personal relacionado con la materia, pues ya que la inquietud que tuvo fue el de aportar esta información debido a la poca bibliografía y manuales existentes tanto en el mercado como en las Universidades.

RECOMENDACIONES:

En la instalación de cualquier equipo de refrigeración debemos de tener en cuenta las necesidades del usuario, el presupuesto con el que se cuenta para su montaje, normas de seguridad que se establecen en ese trabajo, así como su situación geográfica para un mejor desempeño del mismo.

No debemos olvidar el tener presente los avances tecnológicos que en materia existen, los cuales fueron contemplados en este análisis.

BIBLIOGRAFIA

ALTHOUSE, TURNQUIST, BRACCIANO

Modern Refrigeration and Air Conditioning

The goodheart U.S. 1957

B. C. LANGLEY

Electric Controls for refrigeration and Air Conditioning

Prentice Hall U.S. 1954

G. H. REED

Refrigeration - 1 practical manual for apprentices

Tab books U.S. 1956

ROY L. DOSSAT

Principios de Refrigeración

Casa 1951

EDWIN P. ANDERSON AND ROLAND E. PALMQUIST

Refrigeration: Home and Commercial

Audel U.S. 1953