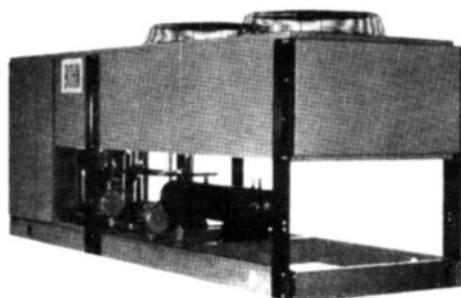
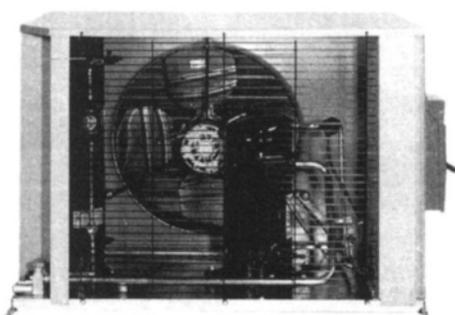
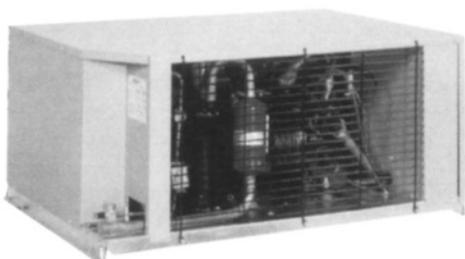
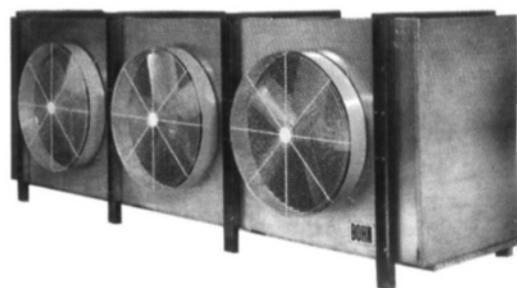
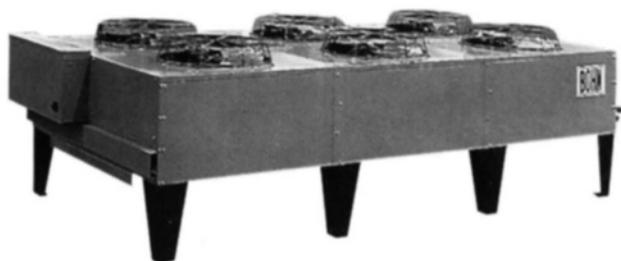




El Estándar del Frío

BOLETIN DE INGENIERIA DE APLICACION



PROBLEMAS DE LA PRESION DE ACEITE EN EL SISTEMA DE REFRIGERACION

TEMA	PAG.
•Controles de Seguridad de Aceite	2
•Lista de Chequeo para el Control de la Presión de Aceite ...	2, 3
•Nivel de Aceite en el Compresor	3
•Tubería Vertical de Succión y Trampas de Aceite	3, 4
•Sistemas Nuevos	4
•Balance del Sistema	4, 5
•Cambios Estacionales	5
•Migración	5, 6
•Controles del Sistema	6
•Eléctrico	6
•Problemas del Compresor	6, 7
•Comentarios Finales	7
•Razones por las cuales el aceite no regresa en un porcentaje satisfactorio al compresor	7

Problemas de la Presión de Aceite en el Sistema de Refrigeración

Muchos de los compresores de refrigeración en servicio actual tienen bombas de aceite de desplazamiento positivo para ayudar a la lubricación de las partes internas del compresor.

La mayoría de los compresores que tienen bombas de aceite de desplazamiento positivo también tienen un control el cual registra la presión de aceite y actúa como un dispositivo de seguridad siempre que la presión de aceite caiga por abajo de un cierto nivel crítico. Esta es la acción del control de seguridad de aceite que discutiremos en este texto.

Controles de Seguridad de Aceite

Existen demasiados tipos de dispositivos de controles de seguridad de aceite en el mercado hoy en día. Los dos controles básicos con los que estamos más familiarizados son el “control diferencial mecánico”, y “control electrónico del registro de presión”. El control mecánico usa una tubería que registra la presión de succión del compresor y la presión de salida del aceite de la bomba. El control electrónico tiene un sensor especial para registrar la presión, el cual se monta a la salida de la bomba y se conecta solo con un cable eléctrico.

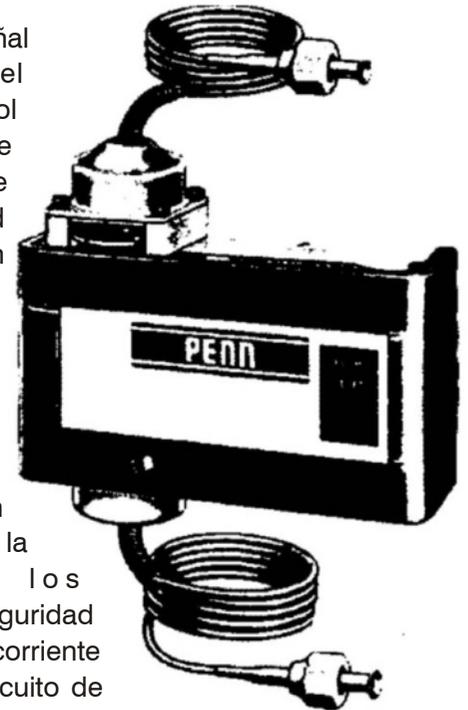
En el control mecánico, la presión total de la bomba, menos la presión de succión es la presión neta actual del aceite. El control usado con más frecuencia en el compresor Copeland está ajustado para abrir los puntos de contacto de seguridad después de un corto tiempo de retraso siempre que la presión neta del aceite caiga por abajo de las 9 psig. El control requiere de un reinicio manual una vez que éste se ha disparado. En el control electrónico, el sensor de presión manda una señal al módulo de control siempre que la presión registrada caiga por abajo de

7 - 9 psig. Esta señal ocasiona que el módulo de control abra los puntos de contacto de seguridad después de un tiempo de retardo. Este control también requiere de reinicio manual una vez que se ha disparado. En ambos controles, la apertura de los contactos de seguridad interrumpen la corriente eléctrica en el circuito de control del sistema.

Cuando el técnico de servicio tiene una llamada en la que se dice que el sistema de refrigeración no esta funcionando, una cosa que se checa es; si el control de seguridad de aceite se ha disparado.

Si este se ha disparado, lo bueno comienza cuando el técnico debe imaginar que ocasionó que el control de seguridad del aceite se abriera. Algunas veces, la causa del disparo del control en la falla real es obvia, por ejemplo cuando no se ve aceite en el cárter a través de la mirilla de cristal.

Frecuentemente, sin embargo, la causa no se notifica y es más difícil imaginarla, llamando para un trabajo de detective y mantener el sistema de refrigeración funcionando.



Control típico de seguridad de la presión de aceite.

Lista de Chequeo para el Control de la Presión de Aceite

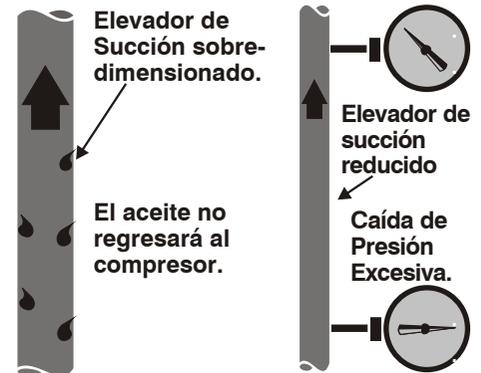
La siguiente es una lista general de las causas posibles de los disparos por fallas de aceite.

- Bajo nivel de aceite en el compresor.
- La tubería del refrigerante del sistema no está diseñada o dimensionada apropiadamente.
- El sistema no ha sido ajustado y balanceado adecuadamente.
- Falta de refrigerante apropiado a “la carga de Invierno”. (Poco Refrigerante).
- Migración de Refrigerante.
- Los controles del sistema no están ajustados apropiadamente.
- Problemas eléctricos.
- Problemas del compresor.

Nivel de Aceite en el Compresor

¿Cuál es el nivel de aceite en el cárter a través de la mirilla de cristal?. Usted deberá ser capaz de mirar el nivel de aceite a través de la mirilla de cristal. Si usted no puede ver el nivel de aceite, hay demasiado aceite en el compresor o no hay suficiente. En la mayoría de los compresores el nivel de aceite en la mirilla de cristal debe estar entre $\frac{1}{4}$ y $\frac{1}{2}$ mirilla de cristal. Muy poco aceite en el compresor resulta como un disparo obvio por aceite. Demasiado aceite en el compresor también puede ocasionar un disparo por aceite. Excesivo aceite puede causar suficiente turbulencia en el cárter para resultar en una presión neta de aceite baja. En otra alteración de demasiado aceite en la mirilla de cristal, el alto nivel de aceite puede ser ocasionado por el refrigerante en el cárter. El líquido refrigerante puede ser mezclado con el aceite o colectado abajo del aceite en el fondo del cárter. En

cualquiera de los casos el refrigerante en el cárter causará la baja presión neta de aceite. Si existe demasiado aceite en el cárter, el exceso de aceite debe ser drenado a



La figura muestra la importancia del diseño apropiado de la línea de succión.

un nivel propio. Si no se tiene suficiente aceite en el cárter, usted debe encontrar la razón por la cual el aceite no regresa al compresor.

Tubería del Sistema

Si el aceite no retorna adecuadamente al compresor, esto puede ser debido a las tuberías del sistema y/o su diseño. Para el retorno de aceite, la tubería de succión es la más crítica.

La tubería de succión debe inclinarse hacia el compresor y debe dimensionarse para un mínimo de caída de presión y velocidades propias del refrigerante. Un mínimo en la caída de presión y las velocidades propias del gas pueden chocar una con otra por su naturaleza, así que se debe tener cuidado en las dimensiones de la tubería. Si el diámetro de la tubería seleccionada es demasiado grande, la velocidad del refrigerante será insuficiente para conducir aceite en la línea de tubería vertical.

Las bajas velocidades de refrigerante resultarán como un retorno pobre de aceite al compresor.

El aceite debe pasar libremente a través del sistema completo y alcanzar un estado de equilibrio para mantener estable los niveles de aceite en el compresor. *Frigus Bohn publica las Tablas para el cálculo de las tuberías en numerosos documentos, incluyendo el manual de instalación.*

Elevadores de Succión y Trampas de Aceite

Igual de importante en el diseño de las tuberías del sistema, es el uso de las trampas en la línea de succión. Una trampa tipo "P" debe usarse en la base de cualquier elevador de succión mayor de tres o cuatro pies de longitud. Una elevador de succión es cualquier línea vertical la cual tiene un flujo de refrigerante hacia arriba. En grandes elevadores de succión, las trampas tipo "P" deben usarse cada 20 pies de elevación vertical. Además es una buena práctica el instalar una trampa tipo "P" a la salida del evaporador si la línea de succión sube por arriba del fondo del evaporador. Esta trampa asegurará que el aceite fluya libremente fuera del evaporador. La razón para las trampas tipo "P" en la succión es ayudar el retorno de aceite al compresor. El retorno del gas refrigerante desde el evaporador contendrá caídas de presión de aceite las cuales pueden colectarse y mezclarse en las turbulencias de las trampas.

Esta acción de la turbulencia rompe las grandes caídas de presión de aceite a una caída de presión menor que es conducido hacia arriba por la tubería vertical mediante la velocidad del gas.

Tener cuidado de la instalación de las tuberías donde estas han sido incrementadas en sus longitudes, alrededor, o por debajo de obstáculos.

Esto puede crear inadvertidamente trampas no deseadas en la trayectoria de la línea que colectará el aceite. Si es posible, la línea del refrigerante debe seguir una trayectoria lineal y constante entre el evaporador y el compresor.

Sistemas Nuevos

¿Qué pasa si el sistema es nuevo? Algunas veces no se agrega suficiente aceite a un sistema nuevo para que este sea admitido por la tubería, acumuladores y condensadores. Siempre hay una cierta cantidad de aceite en el sistema que permanecerá distribuida a

través del sistema después de la estabilización y del funcionamiento normal. Deberá tomarse un cuidado extremo al agregar aceite a un sistema nuevo. La mayoría de los compresores son embarcados con suficiente aceite para emplearse en sistemas alrededor de 50 pies de tubería sin agregar aceite. Siempre se debe checar el sistema contra posibles problemas antes de agregar aceite al compresor. Excepto fugas y otros problemas imprevistos, el aceite nunca deberá ser agregado a un sistema estabilizado.

Balance del Sistema

Un sistema de refrigeración debe ser finamente ajustado después de la instalación y arranque. Nunca considere que la válvula de expansión termostática instalada en el evaporador lleva un ajuste desde fábrica. Cada válvula de expansión tiene un vástago de ajuste para un propósito definido. Este propósito es el de ajustar finalmente el sistema para su condición particular y aplicación.

Un sistema con un sobrecalentamiento muy bajo tiene el riesgo de que el líquido refrigerante retorne al compresor.

Si el líquido refrigerante entra al cárter del compresor, se pueden desarrollar problemas rápidamente. Hemos discutido ya que el líquido refrigerante en el cárter del compresor puede afectar el nivel de aceite en el compresor. Si el líquido refrigerante está dentro del cárter del compresor durante un paro del ciclo, este dificulta decidir el verdadero nivel de aceite. Cuando el compresor reinicia, una caída de presión súbita en el cárter provoca que el refrigerante



El aceite que sale del compresor debe ser igual al que retorna.

el cárter provoca que el refrigerante

comience a hervir ocasionando que la mezcla de aceite/refrigerante genere espuma violentamente y fuerce el aceite a que salga del compresor y se vaya al sistema. Una vez en el sistema, el aceite debe viajar por todo el circuito del mismo antes de que este pueda retornar al compresor. La bomba de aceite también fuerza la mezcla de aceite/refrigerante dentro de los cojinetes del compresor dando como resultado la muerte del compresor debido a la pobre calidad de lubricación de la mezcla del aceite. Una gran cantidad de mezcla aceite/refrigerante en la bomba de aceite usualmente resulta como una baja presión neta de aceite. Esta condición ocasionará que el control de seguridad se dispare.

Una condición que provoca elevado sobrecalentamiento en el sistema, resultara en una velocidad baja del gas hacia el compresor y a veces presión de succión baja. Como se discutió en la sección de Tuberías del Sistema, las bajas velocidades del gas dificultan más que el aceite sea conducido por las tuberías verticales de succión hacia arriba. Si persisten estas condiciones, el sistema podrá ser eventualmente interrumpido en el flujo de aceite y el compresor lo bombeara por si mismo provocando una falla por aceite.

Frigus Bohn recomienda un sobrecalentamiento del compresor de 30 °F. Este puede variar dependiendo de las condiciones locales y de la longitud de las tuberías donde circula el refrigerante. Este sobrecalentamiento asegura que el gas refrigerante que retorna al compresor este seco y frío.

Existen varios problemas los cuales pueden impedir al usuario de conseguir las condiciones de operación estables. El distribuidor y la esprea insertada dentro de éste, han llegado, a ser partes vitales del sistema de refrigeración que afectan adversamente la operación del sistema sino son seleccionados correctamente. Los parámetros que afectan estas partes son: capacidad del evaporador, temperatura del líquido refrigerante, temperatura de succión, y tipo de refrigerante. Usualmente, una esprea estándar es empacada con el evaporador de dimensiones particulares para una capacidad estándar del serpentín a temperaturas del líquido refrigerante normales de 90 a 100 °F y tipo de

refrigerante. Si cualquiera de las condiciones mencionadas varían de lo estándar, como el subenfriamiento mecánico del líquido refrigerante abajo de 80 °F, el distribuidor y la esprea no funcionarían adecuadamente. Cuando existe un problema, el sistema no puede mantener los requerimientos de temperatura fijados y/o el sobrecalentamiento de succión es escaso e inestable. En casos más críticos, si el sobrecalentamiento de succión es demasiado bajo, esto ocasionara retorno de líquido al compresor. Como se mencionó previamente el líquido refrigerante que regresa al compresor no es bienvenido.

Cambios Estacionales

Un número significativo de disparos del control de aceite ocurre durante los cambios bruscos de las estaciones del año cuando las temperaturas nocturnas son frías y las temperaturas del día son calientes. Frecuentemente las fallas mecánicas del compresor no ocurren durante el día debido al disparo del control de aceite del compresor. Cuando la causa de la falla por aceite no es realmente aparente, el control se restablece, y el compresor opera normalmente y cualquier cosa se ve bien desde las perspectivas de la refrigeración. ¿Qué puede causar la falla por aceite?. Varios factores deben considerarse. Refrigerante inadecuado en los sistemas diseñados, que inundan o llenan el condensador (para el control de la presión de alta) ocasionará baja presión de succión.

Si la carga de refrigerante es baja, la válvula de expansión no suministrará lo adecuado al evaporador, resultando en un sobrecalentamiento elevado y baja velocidad del gas. La baja velocidad del gas resulta en un retorno de aceite pobre y puede resultar como un depósito en el evaporador u otras áreas en la tubería.

Baja presión (caída) que resulta de la temperatura ambiental fría puede afectar la válvula de expansión térmica. Si la válvula no es correctamente

dimensionada o no esta diseñada para operar bajo presión diferencial baja, esta no alimentara el evaporador. Esta condición resulta en un elevado sobrecalentamiento, baja presión de succión y baja velocidad del gas que retorna, como se discutió en el párrafo anterior.

Durante las noches frías o meses de invierno los compresores al exterior deben tener un calentador de cárter. Los calentadores de cárter ayudan a mantener el aceite en el compresor cuando se presentan condiciones demasiado frías cuando el compresor está fuera de servicio. Cuando el aceite de refrigeración esta frío, éste llega a ser espeso y viscoso, ocasionando dificultades para que este aceite se mueva a través de los sensores mecánicos especiales de presión de los controles electrónicos de aceite. Los controladores de aceite del cárter también ayudan a prevenir la migración de aceite.

Migración

La migración de aceite ocurre en las noches frías debido a la diferencia de presiones. El refrigerante siempre se moverá de las áreas calientes a las áreas frías. Entonces cuando el compresor está apagado, el refrigerante migrara a las partes frías del sistema. Si el compresor es la parte más fría del sistema, entonces el refrigerante migrara hacia el cárter del compresor. Cuando el compresor funciona nuevamente, la expansión inmediata de líquido refrigerante en el cárter del compresor ocasionará que la mezcla de aceite/refrigerante hierva rápidamente.

La migración del refrigerante puede ocurrir si el calentador del cárter no esta funcionando, o es inadecuado, ó cuando el evaporador se caliente más que el compresor durante los deshielos.

La migración puede ser controlada con el uso del sistema de bombeo completo mediante una solenoide. Esto requiere una válvula solenoide instalada en la línea del líquido del sistema. Siempre

que el sistema está en deshielo o satisface la temperatura correspondiente, la válvula solenoide de líquido debe estar cerrada. Esto ayudará a reducir la migración potencial de refrigerante hacia el compresor.

Controles del Sistema

Es importante que los controles en el sistema de refrigeración estén propiamente instalados y ajustados. Esto incluirá controles de baja presión, controles de la presión de alta, controles de ciclaje de los ventiladores del condensador, y cualquier otro tipo de control que sea requerido en sistemas y circuitos especiales. Todas las válvulas que pueden cambiar la presión del sistema también deberán ser incluidas en esta sección. Verificar las especificaciones de los fabricantes para el ajuste adecuado de todas las válvulas y controles. Ajustes inadecuados podrán resultar en disparos del control de aceite cuando menos se espera.

Eléctrico

Los disparos del control de aceite pueden ser provocados por problemas eléctricos. Cualquier problema eléctrico que ocasione que el devanado del motor dentro del compresor provoque sobrecalentamiento del compresor puede ocasionar sobrecargas internas en el compresor provocando una apertura o disparo.

En los modelos pequeños de compresor (aquellos sin módulos de control externo), esta condición resultará en un disparo del control por falla de aceite. Mientras el compresor no está funcionando y no está produciendo presión de aceite, el control de presión de aceite continua energizado y monitoreando el aceite del sistema. Después de un tiempo especificado fuera de funcionamiento para el control, los contactos se abrirán y el control de seguridad del

aceite deberá ser restablecido manualmente.

Los posibles problemas eléctricos incluyen alto voltaje, bajo voltaje, desbalanceo de fase en sistemas de tres fases, y pérdida de fase en sistemas de tres fases.

Donde se emplean controles de aceite electrónicos, otro tipo de problemas eléctrico pueden provocar el disparo del control de aceite: "ruido eléctrico". Algunos controles eléctricos son sensibles al ruido eléctrico de la línea y pueden no detectar la oscilación eléctrica momentánea como un problema relacionado con el aceite. Los controles electrónicos usan una línea de frecuencia para la regulación. Una cantidad desordenada de tensión eléctrica momentánea de llegada pueden engañar los controles electrónicos dentro del conteo de este ruido y accionar el disparo. Algunos modelos de control electrónico ahora tienen protección contra ruido en las líneas de tensión oscilante, pero este no garantiza que el disparo no ocurra. Otro problema que ocasiona un disparo de una falla por aceite en un control electrónico es el que resulta de las características eléctricas locales.

En algunos lugares existe un circuito derivado de potencia, con voltaje a tierra mucho mayor que en los otros circuitos derivados de potencia. En esta instancia debe tenerse mucho cuidado para no conectar el circuito de control del sistema a este circuito de alta potencia.

Problemas del Compresor

Existen muchos problemas del compresor los cuales pueden provocar el disparo del control por falla de aceite. Los compresores con bombas de aceite son totalmente dependientes de la bomba de aceite para proporcionar la presión necesaria en la lubricación de los cojinetes y de otras partes móviles internas. Si la bomba de aceite por si sola es deficiente o con desgaste excesivos, no hay presión neta de aceite normalmente. En equipos a tres fases, la rotación (giro) de la bomba puede ser contraria para observar

si esto elimina el problema. Si el compresor esta fugando presión de aceite internamente, usualmente no hay presión neta del aceite. La fuga interna de aceite puede ser el resultado de un desgaste excesivo en los cojinetes y las superficies de carga asociadas con el cigüeñal.

Este problema es un síntoma, no una causa de la lubricación pobre. El problema de la lubricación debe ser corregido, y reemplazado el compresor si persisten estas condiciones.

En compresores de baja potencia (sin módulos externos de control) puede presentarse el disparo del control por falla de aceite si el compresor no arranca cuando la potencia eléctrica es aplicada a las terminales. En este caso, el contactor de seguridad de aceite piensa que el compresor está funcionando y produciendo presión de aceite. Si el compresor tiene un problema y no puede arrancar, el control de aceite se disparara después de un período que esté fuera de funcionamiento el control. Esta situación puede ocurrir en los equipos de tres fases y en los equipos de una fase.

La contaminación del aceite (basura u otra materia extraña) pueden ocasionar un problema en el tubo succionador ubicado en el cárter del cigüeñal del compresor. Un filtro de malla fina rodea el tubo succionador en el cárter, pudiendo llegar a ser atascado con desechos bajo severas condiciones. En modelos con controles electrónicos de aceite, existe también una malla en el sensor especial de aceite del control. La contaminación de aceite puede resultar en una baja presión neta de aceite y ocasionar el disparo del control por falla de aceite.

En los compresores más viejos, las fallas de aceite pueden ocurrir debido a la presurización del cárter debida a la acción de los pistones o anillos del pistón. Esto puede ocasionar que la válvula check de retorno de aceite localizada entre el compartimiento del motor y el cárter, cierre y no permita el retorno de aceite dentro del cárter. Cuando el cárter está vacío de aceite, el control de aceite se dispara y debe ser restablecido manualmente. Por costumbre los mecánicos consiguen hacer funcionar el equipo restableciendo el control, el cárter se ha igualado, y el

aceite se ha drenado desde el compartimiento del motor.

Los ciclos cortos ocurren cuando el compresor bombea más aceite del normal. Los ciclos cortos pueden ser ocasionados por muchas - condiciones - baja presión del lado de alta, baja carga de refrigerante, ajustes inadecuados de presión diferencial del control de baja presión, o que la válvula solenoide de líquido se pase y no selle bien - también puede causar el disparo del control de aceite.

Razones por las cuales el aceite no regresa en un porcentaje satisfactorio al compresor

- Baja Velocidad del Refrigerante.
- Ciclos Cortos.
- Carga Baja.
- Trampas.
- Errores de Tubería.

Comentarios Finales

Actualmente los mecánicos de la refrigeración deben ser informados y no temer a preguntar. Para aislar el problema del aceite, algunas veces haciendo la pregunta correcta se puede obtener información vital.

- ¿Varia la facilidad de operación en la noche, cuando nadie está cerca - o en otros momentos durante la jornada de trabajo?
- ¿Pueden apagarse los motoventiladores del evaporador sin parar el compresor? (¿Pueden ser desconectados los interruptores que controla los ventiladores del evaporador durante la noche?)
- ¿Se desconectan los motoventiladores del evaporador cuando el dispositivo de la puerta esta abierta?
- ¿De cuanto tiempo es la apertura del dispositivo de la puerta durante la carga y descarga?
- ¿La carga del refrigerante cambia drásticamente en ciertos períodos de tiempo?

En este artículo se han presentado algunas posibles causas de fallas por aceite en el equipo de refrigeración, pero ciertamente no todos. Los técnicos de servicio deberán estar siempre alertas para los problemas extraños o inusuales del equipo, y para las condiciones causantes de los problemas por fallas de aceite.



GRUPO FRIGUS THERME
 REGISTRO ISO 9001
 No. DE ARCHIVO: A5405

FRIGUS BOHN S.A. de C.V.

Ventas: Bosques de Alisos No. 47-A 5o. Piso Col. Bosques de las Lomas C.P. 05120
 México, D.F. Tel.: (0155) 5261-81-00 Fax: (0155) 5259-55-21 Tel. Sin Costo: 01-800-50-970-00
 Planta: Acceso II Calle 2 No. 48 Parque Industrial Benito Juárez Querétaro, Qro. C.P. 76120
 Tel.: (01442) 238-45-00 Fax: (01442) 217-06-16 Tel. Sin Costo: 01-800-40-049-00