



Boletín 28

Las fallas más comunes de su sistema de refrigeración y su solución en campo

(Primera Parte)



Boletín 28:

Las fallas más comunes de su sistema de refrigeración y su solución en campo. (Primera Parte)

Introducción

Muchas de las fallas comunes de un sistema de refrigeración es entre muchas, la protección de los compresores por la falta de lubricación, pérdida de lubricación y a la falta de ajuste del sobrecalentamiento (superheat) lo cual, en muchas de las veces se refleja en una baja presión de aceite lubricante en el cárter del compresor y la operación incorrecta de su sistema de refrigeración. La falta de lubricación provoca que se active de forma inmediata el control de presión de aceite a cualquier hora del día y principalmente por las noches y madrugadas. Esta falla es común en la mayoría de las aplicaciones y a muchos mecánicos instaladores los vuelve loco al tratar de encontrar el motivo de dicha falla. El presente boletín tiene como finalidad proporcionar algunos de los tips más comunes así como su solución y protección del compresor de su sistema de refrigeración analizando aspectos como el bombeo completo, el sobrecalentamiento (superheat), el control de refrigerante líquido en los deshielos y otras posibles causas que nos lleven a obtener el mejor funcionamiento de su sistema de refrigeración.

El Bombeo Completo

Dentro de las buenas prácticas de la refrigeración y control de refrigerante líquido, el bombeo completo es la primera consideración a tener en cuenta. Este se compone de cuatro accesorios principales:

Termostato de cuarto, válvula solenoide de la línea de líquido, válvula de expansión termostática y el control de baja presión.

El termostato de cuarto debe de conectarse eléctricamente en serie con la bobina de la válvula solenoide de líquido.

"Para que el bombeo completo funcione adecuadamente, la válvula solenoide de líquido debe de instalarse lo más cerca que se pueda a la válvula de expansión termostática."

Con lo anterior cuando el termostato de cuarto detecta la temperatura interior a la cual fue calibrado, este interrumpirá la energía de la bobina de la válvula de solenoide de líquido y esta cerrará. Al no haber paso de refrigerante la presión de succión del compresor disminuirá hasta el valor de presión de paro (cut out) del control de baja presión del compresor y este desenergizará la bobina del contactor del compresor provocando el paro del mismo. Es

en este punto que decimos que el compresor realizó el barrido casi completo y paro por presión positiva por arriba de 0 Psig.

“Recuerde un compresor nunca para por vacío ya que el vacío significa que el compresor para a presiones por debajo de las 0 Psig. El parar un compresor a estas presiones, es llevarlo directo a una falla prematura.”

Asimismo, otras de las recomendaciones para obtener el mejor funcionamiento del bombeo completo es que el sistema de refrigeración se seleccione con un balance térmico dentro del más / menos 10 % la relación de capacidad de la unidad condensadora con su respectivo evaporador o evaporadores. Al igual, la válvula de expansión termostática debe de estar adecuadamente seleccionada acorde a la capacidad térmica del evaporador a la aplicación (alta, media o baja temperatura).

“Recuerde una válvula de expansión termostática nunca se debe seleccionar por los HP's del compresor, ya que toneladas de refrigeración son términos totalmente diferentes a los HP's nominales del compresor.”

Una tonelada de refrigeración es equivalente a 12, 000 BTUH y a 3, 024 Kcal/hr.

Los deshielos

En la mayoría de los sistemas de refrigeración que funcionan a temperaturas de saturación de succión por debajo de 0 °C (32.0 °F), es común que se forme escarcha en el serpentín

del evaporador o evaporadores por lo cual, es importante contar con algún medio para eliminar la escarcha de dicho serpentín de los cuales podemos mencionar los dos más comunes para estas condiciones de operación el deshielo por resistencias eléctricas y el deshielo por gas caliente.

Deshielo por resistencias eléctricas

De acuerdo a reportes de fallas en compresores, la principal causa de estas se debe a la cantidad excesiva y descontrolada del regreso de refrigerante líquido al compresor. La cual, en la mayoría de las veces es provocada por los ciclos de deshielos que son necesarios para la limpieza del serpentín del evaporador o evaporadores. El deshielar (limpiar) un serpentín de evaporador por medio de resistencias eléctricas es en muchas de las veces menos critico que cuando se deshiela por gas caliente pero aún así representa un riesgo en el regreso de refrigerante líquido sino se toman en consideración las medidas necesarias. Una de las principales recomendaciones es usar el bombeo completo ya descrito anteriormente y usar un acumulador de succión con la capacidad de almacenamiento suficiente para retener el refrigerante líquido proveniente del evaporador y evitar que entre directamente al compresor.

“Para deshielos por resistencias eléctricas el acumulador de succión que se instala de fabrica en las unidades condensadoras es de diseño de capacidad estándar el cual, es suficiente para retener el refrigerante líquido cuando se usa el bombeo completo”.

Deshielo por gas caliente

El deshielar por gas caliente un evaporador se vuelve más crítico cuando se trata de un sistema de refrigeración formado por una unidad condensadora y un evaporador debido a que cuando entra el ciclo de deshielo el compresor continua funcionando y una gran cantidad de refrigerante en estado líquido regresa directamente al compresor lo cual en muchas de las veces provoca que este funcione en forma inundada de refrigerante originando la dilución del aceite lubricante y a su vez una lubricación deficiente de las partes internas del compresor. Este regreso excesivo de refrigerante líquido algunas veces puede provocar la activación del control de presión de aceite debido a la baja presión de lubricación en el cárter del compresor. En muchos de los casos, desafortunadamente la bomba de aceite (caso de compresores semiherméticos) manejará una gran mezcla de refrigerante líquido-aceite lubricante y desarrollará suficiente presión evitando así que el control de presión de aceite no se active lo cual conducirá a una lubricación inadecuada conduciendo así a una falla prematura del compresor.

"La cantidad de refrigerante líquido de retorno al compresor, dependerá del tamaño de la unidad condensadora (compresor) y del recorrido de tuberías entre la unidad condensadora y evaporador".

Algunas de las soluciones a tomar en cuenta para sistemas de unidades condensadoras con sus respectivos evaporadores es emplear una válvula reguladora de presión de succión del compresor (crankcase pressure regulator, CPR) y un acumulador de succión de capacidad

estándar, o en su defecto un acumulador de succión de capacidad considerable acompañado de alguna fuente de calor para reevaporar el refrigerante líquido y proteger al compresor.

"Para deshielos por gas caliente en sistemas con unidad condensadora, el acumulador de succión que se instala de fábrica es de diseño de capacidad estándar el cual, es satisfactorio si se usa en conjunto con una válvula reguladora de presión de succión del compresor (CPR)".

En instalaciones de gran tamaño como es el caso de los supermercados y centros de distribución en donde es común el empleo de racks de compresores, los deshielos se realizan en forma parcial o por zonas en donde el refrigerante líquido producto del deshielo es desviado al cabezal principal de la línea de líquido para ser aprovechado por los otros circuitos (evaporadores) que se mantienen en el ciclo normal de refrigeración. Uno de los arreglos para deshielar por gas caliente más popular es el denominado "ciclo inverso" el cual, esta fuera del alcance de este boletín.

Deshielo en las noches, madrugadas o en temperaturas ambientes bajas

Es común que el evaporador se vuelva el cuerpo más caliente del sistema de refrigeración cuando entra en periodos de deshielos en días con temperaturas ambientales bajas o en horarios nocturnos y/o normalmente durante la madrugada. Este hecho originará que el refrigerante líquido en el evaporador o evaporadores tienda a fluir hacia la línea de

succión y al compresor (el cual se vuelve el cuerpo más frío del sistema de refrigeración) y cuando este arranque, lo haga de forma inundada lo cual algunas veces provocará que se active el control de presión de aceite y normalmente se dice que el compresor se encontró protegido en la mañana o a ciertas horas del día y en el momento no encontramos una explicación del problema.

"Es simple, recuerde la transferencia de calor se lleva a cabo del cuerpo más caliente hacia el cuerpo más frío".

El refrigerante líquido principal problema de fallas en compresores

El problema principal de regreso de refrigerante líquido se agudiza a medida que crece el sistema de refrigeración debido a equipos demasiado grandes, recorrido de tuberías demasiados largos, demasiada carga de refrigerante, equipos seleccionados incorrectamente, ausencia del bombeo completo además de lo siguiente:

1. Motores ventiladores de los evaporadores defectuosos.
2. Evaporador con demasiada escarcha provocada por demasiadas infiltraciones, tiempos muy cortos en los periodos de deshielos, acumulación de condensados en la charola del evaporador, etc.
3. Válvula de expansión termostática incorrecta normalmente sobredimensionada o mal ajustada (superheat incorrecto).
4. Diámetros de tuberías incorrectos, etc.

5. Migración de refrigerante durante el descanso del sistema.

A continuación vamos a describir lo que es la migración y la inundación de refrigerante líquido en un sistema refrigeración ya que son aspectos muy importantes a tener presentes.

La migración de refrigerante líquido

La migración de refrigerante se describe como la acumulación de refrigerante en estado líquido en el cárter del compresor durante largos periodos de reposo del mismo. Este fenómeno principalmente suele ocurrir cuando el compresor llega a estar más frío que el evaporador lo cual origina que exista poca presión diferencial entre el evaporador y el compresor lo cual, forza al refrigerante a que se vaya hacia el área o cuerpo más frío (compresor). Este fenómeno ocurre bajo temperaturas ambientales frías tales como en el invierno más sin embargo, bajo temperaturas ambientes moderadas o altas también se suele presentar esta problemática en instalaciones de grandes recorridos de tuberías, ausencia de trampas de aceite, inadecuada selección de los diámetros de tubería, el no usar el bombeo completo, por la falta o la mala calidad del aislamiento de la tubería de succión y el no mantener energizada la resistencia calefactora de cárter cuando el compresor permanece en reposo, etc.

"Recuerde que el mantener un sistema de refrigeración en reposo por largos periodos de tiempo puede dar origen a la migración de refrigerante hacia el cárter del compresor debido a la atracción química entre el aceite lubricante y el refrigerante".

Se debe de tener cuidado con la migración de refrigerante líquido cuando el compresor haya estado en reposo por largos periodos de tiempo ya que esto nos puede provocar que cuando este arranque lo haga en forma totalmente inundada lo cual puede dañar las partes internas del mismo tales como: válvulas, bielas, pistones, falla en rodamientos debido a la pérdida de aceite lubricante en el cárter del compresor, etc..

Arranque inundado del compresor

Cuando existe demasiado refrigerante líquido en el cárter del compresor y este se hace operar después de un largo periodo de reposo, ocurrirá un fenómeno conocido como "liquid refrigerant slugging" el cual, se le conoce como el paso de refrigerante líquido desde la de succión hasta la válvula de descarga del compresor el cual se identifica fácilmente ya que se escuchará un ruido (sonido) metálico muy fuerte en el interior del compresor así como una vibración excesiva del mismo.

"El tiempo de observación de este fenómeno dependerá de la cantidad de refrigerante líquido presente en la succión del compresor".

Existe otro fenómeno el cual esta ligado a la inundación excesiva de refrigerante líquido llamado "liquid refrigerant flooding" el cual se manifiesta cuando una válvula de expansión termostática esta operando inadecuadamente así como también cuando existe la falla de uno de los ventiladores del evaporador. Durante el ciclo de enfriamiento normal, estas fallas

normalmente provocaran que no se lleve a cabo la evaporación adecuada del refrigerante líquido en el interior del evaporador y que este pase directo al compresor.

Lo antes mencionado causará el desgaste excesivo de las partes internas del compresor debido a la dilución del aceite lubricante y a la pérdida de aceite del cárter del compresor lo cual dará como resultado la pérdida de presión del mismo y originará la activación del control de presión de aceite del compresor.

Recomendaciones para evitar el regreso de refrigerante

Una de las mejores formas de evitar el excesivo regreso de refrigerante líquido a parte de las recomendaciones antes proporcionadas es cargar la cantidad adecuada de refrigerante al sistema de refrigeración, la cual en muchas de las veces es difícil de determinar con exactitud ya que esta dependerá del tamaño de los equipos, recorrido y diámetros de tuberías además, de la aplicación alta, media o baja temperatura.

Ejemplo de la carga de refrigerante aproximada para un sistema de refrigeración formado por los siguientes equipos y condiciones de operación.

Si tenemos un sistema de refrigeración formado por una unidad condensadora modelo BZT0750L6 con un evaporador BME390 los cuales operaran bajo las siguientes condiciones de operación:

Temperatura ambiente exterior de diseño de 32 °C (90 °F), temperatura interior de la cámara de -24 °C (-12 °F), refrigerante R-404A y un

diferencial de temperatura de evaporación de 5.55 °C (10 °F). La distancia entre evaporador y unidad condensadora es de 15.0 metros (49.2 pies) lineales.

Solución:

Consultar la siguiente tabla para estimar la cantidad de líquido refrigerante a utilizar por tramos de tubería.

DIAMETRO TUBERÍA DE LÍQUIDO	R-22 Kgs / lbs	R-404A / 507 Kgs / lbs
3/8	0.18 / 0.40	0.15 / 0.34
1/2	0.34 / 0.74	0.29 / 0.64
5/8	0.54 / 1.19	0.47 / 1.03
7/8	1.12 / 2.47	0.96 / 2.12
1 1/8	1.91 / 4.22	1.64 / 3.61
1 3/8	2.90 / 6.42	2.50 / 5.50
1 5/8	4.13 / 9.10	3.54 / 7.80

Tabla No.1. Carga de refrigerante por cada 3.0 metros de tubería (10 pies) de la línea de líquido.

Del boletín BZ-03A (1/03) APM unidades condensadoras enfriadas por aire de uso exterior con compresor Scroll de 6.5 a 14 HP en la página número 9 se establece que este modelo de unidad condensadora requiere de 13.0 kilogramos (29 libras) de refrigerante con capacidad del recibidor al 90 %.

De lo anterior en BOHN recomendamos que después de haber realizado el vacío al sistema se le agregue al menos del 60 % al 70 % de 13.0 kilogramos (29.0 libras) cuando nuestra unidad condensadora cuente con compresor Scroll. Para este caso considerando una carga mínima del 60 % entonces estamos hablando

que debemos de cargar 8.0 kilogramos (17.0 libras) en peso de refrigerante en estado líquido directo al tanque recibidor antes de arrancar la unidad condensadora. Esta carga inicial es aproximadamente la carga de refrigerante para el sistema formado por la unidad condensadora y sus respectivos evaporadores. Recordar que para que se cumpla lo anterior, los equipos (unidad condensadora-evaporador) deben estar balanceados térmicamente dentro del +/- el 10 %.

"Para unidades condensadoras con compresores herméticos o semiherméticos, se recomienda cargar al menos el 50 % de lo establecido en la capacidad del recibidor al 90 %".

Ahora bien solo nos falta realizar la carga por distancia de tuberías para este caso tenemos una distancia de 15.0 metros (49.0 pies) entre unidad condensadora y evaporador. Observando la Tabla No.1 y considerando un diámetro de la tubería de líquido de 1/2 pulgada y usando refrigerante R-404A tenemos que:

Para cada 3.0 metros (10 pies) lineales de tubería necesitamos 0.29 kilogramos (0.64 libras) y nuestra distancia es de 15.0 metros (49.0 pies) esto significa un total por distancia de tubería de líquido de:

$15 \text{ m} / 3 \text{ m} = 5$ veces la cantidad de 0.29 kgs (0.64 lbs).

$5 \times 0.29 \text{ kgs} = 1.45 \text{ kgs}$ aproximadamente 1.50 kilogramos (3.2 libras) lo cual nos arroja una carga de refrigerante inicial de:

Carga inicial inmediatamente de hacer el vacío de $8.0 \text{ kgs} + 1.5 \text{ kgs} = 9.5 \text{ Kgs}$ (21 lbs).



BOHN se reserva el derecho de hacer cambios en sus especificaciones, en cualquier momento, sin previo aviso y sin ninguna responsabilidad con los compradores propietarios del equipo que previamente se les ha vendido.

BOHN DE MEXICO S.A. DE C.V.

Oficinas Corporativas

Bosques de Alisos No. 47-A, Piso 5
Col. Bosques de las Lomas
México, DF. C.P. 05120
Tel: (01 55) 5000 5100
Fax: (01 55) 5259 5521
Tel. sin costo 01 800 228 20 46

Planta

Acceso II, Calle 2 No. 48
Parque Industrial Benito Juárez
Querétaro, Qro. C.P. 76120
Tel: (01 442) 296 4500
Fax: (01 442) 217 0616
Tel sin costo 01 800 926 20 46

Monterrey

Torre Alestra, Piso 3 HQ
Av. Lázaro Cárdenas 2321 Poniente
Col. Residencial San Agustín
C.P. 66260 San Pedro Garza García,
Nuevo León
Tel: (01 81) 1001 7032
Fax: (01 81) 1001 7001

Tijuana

Camino del Rey Oeste # 5459-2
Privada Capri # 2
Residencial Colinas del Rey
Tijuana BC, C.P. 22170
Tel: (01 664) 900 3830
Fax: (01 664) 900 3845
Cel: (01 664) 674 1677
Nextel 152*1315271*1

Culiacán, Sinaloa.

Río Petatlán # 885
Col. Rosales
Culiacán, Sinaloa
C.P. 80230
Tel: (01 667) 752-0700
Fax: (01 667) 752-0701
Cel: (01 667) 791-5336

Guadalajara

Av. Moctezuma 3515
Esq. López Mateos Sur
Local Mezanine
C.P.45050
Guadalajara, Jal.
Tel: (01 33) 388 01214
Fax: (01 33) 3770 5600

e-mail: enlacebohn@cft.com.mx

www.bohn.com.mx