



Por Joe Fazzari, P.E, Vice Presidente de Colmac Coil Manufacturing, Inc.

INSPECCIONES DE INTEGRIDAD MECÁNICA PARA EVAPORADORES

Los propietarios y los responsables de los sistemas de refrigeración deben realizar periódicamente inspecciones de integridad mecánica para asegurar la confiabilidad de la unidad y minimizar el riesgo de una accidental fuga de amoníaco. En este artículo se enumeran algunos de los problemas más comunes que debe buscar cuando realiza una típica inspección mecánica en un evaporador.

1) Escarcha Excesiva o Acumulación de Hielo

Inspeccionar la acumulación de material en las aletas de todos los evaporadores. Polvo y/o fibras de empaque de producto son las fuentes más comunes de esta acumulación. Revise la acumulación de escarcha en las aletas y bandejas de los evaporadores que operan en áreas de congelación. Una acumulación excesiva de escarcha y material podría interferir con el flujo de aire y reducir la capacidad del serpentín. Una acumulación excesiva de escarcha entre la zona inferior de los tubos y la bandeja podría causar daños mecánicos a los tubos del serpentín y la bandeja. Recuerde que los evaporadores con deshielo por gas caliente comúnmente tienen un arreglo de tubos conectados la bandeja de deshielo. Cualquier daño a estos tubos o los tubos del serpentín podrían provocar una fuga de amoníaco.



Figura No 1: Acumulación excesiva de hielo en la parte inferior del serpentín y en la bandeja, en un equipo con deshielo por gas caliente

Siga las instrucciones del fabricante, las cuales pueden incluir ajustar el número de deshielos y su duración. El ajuste de la configuración del regulador de presión también puede ser necesario para asegurar un deshielo completo. Si los ajustes al programa de deshielos no previenen la excesiva acumulación de escarcha, contacte al fabricante del evaporador, un contratista o un consultor para su análisis más a profundidad.

2) Corrosión de los tubos, aletas y conexiones

Inspeccione la superficie de los tubos, aletas y conexiones de tuberías en busca de picaduras o decoloración desigual. También revise cualquier tubería aislada donde pueda estar en peligro la barrera de vapor. Picaduras excesivas podrían ocasionar una fuga de amoníaco si los agujeros continúan a través del espesor de la pared del tubo o tubería. La corrosión de la superficie de las aletas provoca una reducción de la capacidad de refrigeración, por eso es importante también revisar estas superficies. Inspeccione visualmente todas las áreas del serpentín con una lámpara. Para zonas de difícil acceso, utilice un delgado y flexible animoscopio. Si es posible, medir la profundidad de las picaduras grandes con un micrómetro.



Figura 2: Tubos de serpentines corroídos

Generalmente, cualquier picadura lo suficientemente grande de medir es razón para preocuparse y se deben tomar medidas de acción para detener la corrosión y reparar los materiales. Considere tomar fotografías de cualquier signo de corrosión para comparaciones futuras. Se puede prevenir la corrosión de tubos y aletas usando solamente productos químicos de limpieza adecuados para los materiales de construcción. Muchos proveedores de productos de limpieza y/o fabricantes de evaporadores tendrán recomendaciones respecto a esto. En algunos ambientes corrosivos, un sistema de esparcido de agua se puede utilizar para evitar que los contaminantes se acumulen en los tubos y superficie de las aletas.

3) Exceder la Presión de Trabajo Máxima Permitida (MAWP)

Inspeccionar los extremos de los cabezales del evaporador para detectar zonas infladas. La zona inferior de los cabezales es típicamente la primera ubicación donde los signos de sobrepresión serán evidentes. Los tubos o tuberías que se vean deformes también son signos de exceso de presión. El líquido atrapado en un evaporador podría expandirse y causar que la presión interna exceda la MAWP. Esto podría resultar en la ruptura de los componentes y fugas de amoníaco. Un choque hidráulico o líquido arrastrado por gas es otra fuerza interna que podría exceder la MAWP de un evaporador y causar fugas de amoníaco. Las medidas de prevención incluyen el uso de las buenas prácticas del Manual de Tuberías del IAR, manteniendo las líneas de gas caliente libres de líquido y

siempre permitiendo que la presión de deshielo se iguale antes de abrir la válvula de cierre de succión.



Figura 3: Tapa inferior de cabezal de succión del evaporador "inflada"

4) Vibración del Ventilador e Integridad

El montaje de los ventiladores en un evaporador debe ser inspeccionado anualmente o según la recomendación del fabricante de sus evaporadores. Con los ventiladores funcionando, mire y escuche cualquier componente vibrando. Típicamente, la vibración en largos paneles de metal será la más notoria. Manteniendo una distancia segura del ventilador y con las guardas en su lugar, mire el ventilador en operación en busca de cualquier tipo de vibración mientras gira. Escuche cualquier cambio súbito en los niveles de ruido o tono. Para los ventiladores de frecuencia variable controlada, revise la vibración en todo rango de velocidades. Para unidades de múltiples ventiladores, apague cada uno de los ventiladores para ubicar la fuente de vibración.

Con los motores apagados, revise el torque de los tornillos que fijan el ventilador al eje del motor. También revisar el torque de los tornillos que sujetan el motor a su base. Pregunte al fabricante de sus evaporadores cual son los torques adecuados. Si no se revisa si hay tornillos sueltos ya sea en la masa del ventilador o la base del motor, podría suceder una falla catastrófica, así como daños mecánicos a los tubos del evaporador y al mismo tiempo resultaría en una fuga de amoníaco. Algo similar puede ocurrir cuando los ventiladores son cambiados en su sentido de giro en operación, provocando la ruptura de aspas, mismas que pueden provocar fugas de amoníaco en el serpentín.

Figura No5: Ensamble típico de motor/ventilador axial



Figura No 6: Ruptura de un aspa causada por cambio repentino de sentido de giro durante operación.

5) Condición de los Tubos de Distribución de Refrigerante

Algunos evaporadores van equipados con dispositivos distribuidores de refrigerante que distribuyen la misma cantidad de líquido y vapor a cada circuito del serpentín. Los distribuidores normalmente van conectados a cada circuito del serpentín por medio de largos tubos de alimentación, normalmente alrededor de 1/4" de diámetro también llamados "Tubings". Es importante revisar periódicamente estos tubos de alimentación en busca de señales de roce. Normalmente esto se verá como una zona aplanada en uno o más tubos distribuidores. Si no se reparan, el roce podría eventualmente desgastar la pared del tubo, ocasionando una fuga de amoníaco. Visualmente inspeccione cada tubo prestando mucha atención a aquellos que están en contacto o cerca de tocarse. Contacte al fabricante del evaporador, o al contratista para reacomodar los tubos, protectores de desgaste o reemplazar los tubos.

Vibraciones excesivas y/o falta de inspección pueden provocar las rupturas de los tubings, tal como se muestra en la Figura No 8, siendo obligada la sustitución completa del distribuidor con todos los tubings



Figura No 7: Ensamble típico de un distribuidor con los "tubings"



Figura No 8: Falla de tubing causada por tensión excesiva.

6) Integridad del Gabinete, Soportes de las Unidades y Tuberías

La condición del gabinete del evaporador y sus soportes deberán ser inspeccionadas anualmente. Inspeccionar visualmente el gabinete de la unidad y ganchos de sujeción en busca de grietas, tornillos perdidos o sueltos y cualquier signo de corrosión. Soportes deteriorados podrían ocasionar que la unidad caiga de su montaje, dando lugar a una fuga de amoníaco. También inspeccione los soportes de tubería cerca del evaporador. Por lo general, los evaporadores no están diseñados para soportar tubería, válvulas de control o válvulas de mano.

Soportes de tubería inapropiados podrían sobrecargar las conexiones del serpentín, generando una fuga. Cualquier soporte de tubería y unidad que muestre cualquier signo de daño deberá ser reparado o reemplazado inmediatamente.



Figura No 9: Unidad suspendida del techo del área refrigerada.

7) Protección Contra Riesgos de Tráfico

Los evaporadores que son operados en áreas de alto tráfico de montacargas deberán tener sus barreras protectoras inspeccionadas anualmente. Revise visualmente todas las barreras en busca de cualquier evidencia de daño por montacargas. Las barreras dañadas deberán ser reparadas o reemplazadas. El impacto con un evaporador podría causar daños mecánicos o fugas de amoníaco. Las medidas de prevención incluyen agregar protecciones adicionales, entrenamiento a los operadores para no golpear las barreras protectoras o unidades y agregar señales de advertencia y precaución.



Figura No 10: Unidad montada en piso, sin barreras protectoras.

8) Integridad Eléctrica

Los componentes eléctricos montados en los evaporadores deberán ser inspeccionados anualmente. Busque conectores sueltos o signos de sobre calentamiento, tales como manchas negras, aislamiento de cables derretidos o grietas en el aislamiento del cable. Inspeccione visualmente los conectores eléctricos y use una cámara infrarroja para ver componentes sobrecalentados. Cualquier problema eléctrico, si no se corrige, podría provocar un incendio. Contacte a una compañía eléctrica o electricista para reparar o sustituir equipo defectuoso.



Figura No 11: Fotografía con cámara infrarroja mostrando falla en conector

9) Guardas de Ventiladores Extraviadas

La presencia y condiciones de las guardas deberá ser inspeccionada anualmente. En ausencia de las guardas adecuadas personas pueden resultar lastimadas o el producto podría entrar en contacto con las aspas de los ventiladores. Inspeccione visualmente cada evaporador para asegurar que cada ventilador lleve su guarda y en que condición se encuentra. Contacte al fabricante del evaporador para obtener repuestos de estas guardas.



Figura No 12: Unidad sin las guardas protectoras de los motores/ventiladores

10) Equipos Deshielo por Agua

Aquellos equipos que se suministran con sistema de deshielo por medio de agua, se deberán tener cuidados de evitar a toda costa, fallas desde la instalación original de los equipos, así como la operación de los mismos. Al inicio, es importante colocar válvulas de regulación de alimentación de caudal de agua, ajustando esto acorde con las instrucciones indicadas por el fabricante en relación al flujo de agua por cada bandeja de distribución. Es preciso que el agua sea tratada, limpia y filtrada antes de llegar al equipo. Se deben de hacer inspecciones periódicas en las bandejas a fin de

Figura No 13: Bandejas de distribución de agua, limpias.

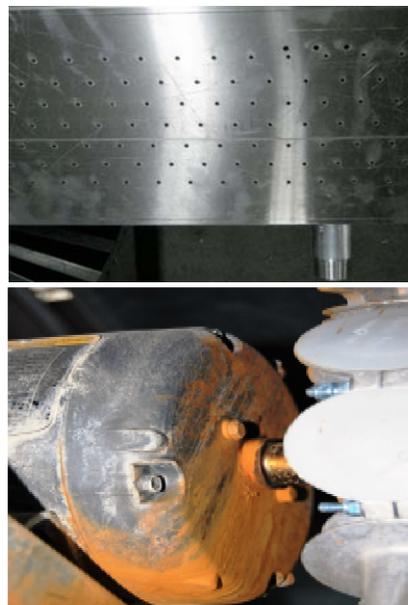


Figura No 14: Derrame de agua por obstrucción de orificios provocando fallas en motor

comprobar que los orificios de aspersión, estén completamente limpios y libres de contaminantes ya sea incrustados o flotando en el flujo de agua. La falla de este mantenimiento provoca prolongados ciclos de deshielo y el posible derrame de agua sobre los motores de los ventiladores provocando fallas en los mismos. Se recomienda hacer inspecciones bi-mensuales en estos equipos.

11) Condiciones de Operación Adecuadas

Los evaporadores deberán ser inspeccionados anualmente para determinar si están siendo operados dentro de las condiciones previstas. Una forma para verificar esto es revisar las temperaturas y presiones mínimas y máximas de diseño que vienen en la placa de la unidad.

Operar evaporadores por debajo de la temperatura mínima de diseño podría generar fallas y ruptura del material debido a la fragilidad a estas temperaturas. Esto es totalmente cierto para evaporadores construidos con acero al carbón y galvanizado.

Evaporadores con tubos de aluminio o inoxidable pueden operar sin problema a bajas temperaturas. Evaporadores trabajando por encima de la temperatura de diseño podrían provocar un exceso de presión y ruptura, que podría ser posible durante los procesos de limpieza a temperatura más alta.

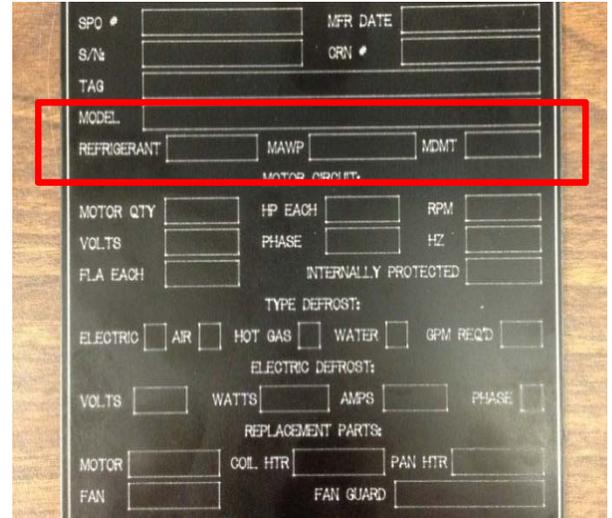


Figura No 15: Placa de identificación con número serie y condiciones de diseño

Póngase en contacto con el fabricante del equipo para revisar los valores de diseño y operar el equipo dentro de los parámetros de diseño recomendados o sustituir los equipos que operan fuera de las condiciones de diseño.

Los propietarios y responsables de los sistemas pueden estar seguros de la continua fiabilidad y bajo riesgo de una fuga de amoníaco por accidente realizando estas inspecciones de integridad mecánica en los evaporadores de sus instalaciones. Se puede encontrar más información en los siguientes materiales de referencia:

- Manuales de Instalación, Operación y Mantenimiento IOM's
- IIAR Bulletin No. 109
- Standard IIAR-2
- ASME B31.5
- ASHRAE Standard 15
- ASHRAE Refrigeration Handbook

Para mayor información contacte Colmac Coil Manufacturing, Inc.
800.845.6778 | 509.684.2595 | www.colmaccoil.com
PO Box 571 | Colville WA 99114
© 2016 Colmac Coil Manufacturing, Inc.