

DEFINICION:

Es cualquier cuerpo o sustancia que actúa como agente de enfriamiento absorbiendo calor de otro cuerpo o sustancia.

Con respecto al ciclo *compresión-vapor*, el refrigerante es el fluido de trabajo del ciclo el cuál alternativamente se vaporiza y se condensa absorbiendo y cediendo calor, respectivamente. Para que un refrigerante sea apropiado y se le pueda usar en el ciclo antes mencionado, debe poseer ciertas propiedades físicas, químicas y termodinámicas que lo hagan seguro durante su uso.

No existe un refrigerante ideal ni que pueda ser universalmente adaptable a todas las aplicaciones. Entonces, un refrigerante se aproximará al ideal, solo en tanto que sus propiedades satisfagan las condiciones y necesidades de la aplicación para la que va a ser utilizado.

Diferentes tipos de refrigerantes (características)

Amoníaco

Aunque el amoníaco es tóxico, algo inflamable y explosivo bajo ciertas condiciones, sus excelentes propiedades térmicas lo hacen ser un refrigerante ideal para fábricas de hielo, para grandes almacenes de enfriamiento, etc., donde se cuenta con los servicios de personal experimentado y donde su naturaleza tóxica es de poca consecuencia.

El amoníaco es el refrigerante que tiene mas alto efecto refrigerante por unidad de peso.

El punto de ebullición del amoníaco bajo la presión atmosférica estándar es de $-2,22^{\circ}\text{C}$, las presiones en el evaporador y el condensador en las condiciones de tonelada estándar es de -15°C y 30°C son 34,27 libras por pulgada* y 169,2 libras por pulgada* abs. , respectivamente, pueden usarse materiales de peso ligero en la construcción del equipo refrigerante. La temperatura adiabática en la descarga es relativamente alta, siendo de $98,89^{\circ}\text{C}$ para las condiciones de tonelada estándar, por lo cuál es adecuado tener enfriamiento en el agua tanto en el cabezal como en el cilindro del compresor.

En la presencia de la humedad el amoníaco se vuelve corrosivo para los materiales no ferrosos.

El amoníaco no es miscible con el aceite y por lo mismo no se diluye con el aceite del cárter del cigüeñal del compresor. Deberá usarse un separador de aceite en el tubo de descarga de los sistemas de amoníaco.

El amoníaco es fácil de conseguir y es el mas barato de los refrigerantes.

Su estabilidad química, afinidad por el agua y no-miscibilidad con el aceite, hacen al amoníaco un refrigerante ideal para ser usado en sistemas muy grandes donde la toxicidad no es un factor importante.

Refrigerante 22

Conocido con el nombre de Freón 22, se emplea en sistemas de aire acondicionado domésticos y en sistemas de refrigeración comerciales e industriales incluyendo: cámaras de conservación e instalaciones para el

procesado de alimentos: refrigeración y aire acondicionado a bordo de diferentes transportes; bombas de calor para calentar aire y agua. Se puede utilizar en compresores de pistón, centrífugo y de tornillo.

El refrigerante 22 (CHCIF) tiene un punto de ebullición a la presión atmosférica de 40,8°C. Las temperaturas en el evaporador son tan bajas como 87°C. Resulta una gran ventaja el calor relativamente pequeño del desplazamiento del compresor.

La temperatura en la descarga con el refrigerante 22 es alta, la temperatura sobrecalentada en la succión debe conservarse en su valor mínimo, sobre todo cuando se usan unidades herméticas motor-compresor. En aplicaciones de temperatura baja, donde las relaciones de compresión altas, se recomienda tener en enfriamiento con agua al cabezal y a los cilindros del compresor. Los condensadores enfriados por aire empleados con el refrigerante 22, deben ser de tamaño generoso.

Aunque el refrigerante 22 es miscible con aceite en la sección de condensación a menudo suele separarse del aceite en el evaporador.

No se han tenido dificultades en el retorno de aceite después del evaporador cuando se tiene el diseño adecuado del serpentín del evaporador y de la tubería de succión.

Siendo un fluorocarburo, el refrigerante 22 es un refrigerante seguro.

Se comercializa en cilindros retornables (CME) de 56,7 Kg, cilindros desechables de 22,68 kg, cilindros desechables de 13,61 kg y cajas de 12 latas de 5,10 kg cada una.

Refrigerante 123

Es un sustituto viable para el **freón 11** como refrigerante.

Las propiedades termodinámicas y físicas del refrigerante 123 en conjunto con sus características de no-inflamabilidad lo convierte en un reemplazo eficiente del Freón 11 en chillers centrífugos.

El refrigerante 123 fue diseñado para trabajar en equipos nuevos existentes. Cuando se considere un reacondicionamiento para refrigerante 123 de un equipo existente, debe considerarse el ciclo de vida útil del equipo, la diferencia de costo de operación y mantenimiento y el costo de reacondicionamiento.

Los equipos nuevos que han sido diseñados para trabajar con el refrigerante 123 tienen menor costo de operación comparados con los equipos existentes.

Debido a que tiene un olor tan leve que no se puede detectar por medio del olfato es necesaria una verificación frecuente de fugas y la instalación de detectores de fugas por áreas cerradas utilizadas por el personal. Se comercializa en tambores de 283,5kg, tambores de 90,72kg y tambores de 45,36kg. Su composición en peso es de 100% HFC-123.

Refrigerante 134-a

El refrigerante marca Suva134a, ha sido introducido por DuPont, como reemplazo de los clorofluorocarbonos (CFC) en muchas aplicaciones. La producción de CFC es reemplazada por el hidrofluorocarbono HFC-134^a.

Este refrigerante no contiene cloro y puede ser usado en muchas aplicaciones que actualmente usan CFC-12. Sin embargo en algunas ocasiones se requieren cambios en el diseño del equipo para optimizar el desempeño del Suva 134^a en estas aplicaciones.

Las propiedades termodinámicas y físicas del Suva 134^a y su baja toxicidad lo convierten en un reemplazo seguro y muy eficiente del CFC-12 en muchos segmentos de la refrigeración industrial mas notablemente en el aire acondicionado automotriz, equipos domésticos, equipo estacionario pequeño, equipo de supermercado de media temperatura y chillers, industriales y comerciales. El Suva134a ha mostrado que es combustible a presiones tan bajas como 5,5 psig a 177°C cuando se mezclan con aire a concentraciones generalmente mayores al 60% en volumen de aire. A bajas temperaturas se requieren mayores presiones para la combustibilidad. No deben ser mezclados con el aire para pruebas de fuga. En general no se debe permitir que estén presentes con altas concentraciones de aire arriba de la presión atmosférica. Se comercializan en cilindros retornables (CME) de 56,7kg, cilindros desechables de 13,61kg, y cajas de 12 latas de 3,408kg cada una. Temperatura del evaporador -7°C a 7°C. Su composición en peso es de 100% HFC-134^a.

Refrigerante 407c/410 a

DuPont los comercializa con el nombre de Suva 9100 respectivamente.

Reemplazan el HCFC-22 en el aire acondicionado doméstico en aplicaciones en el calentamiento de bombas. El Suva 9000 sirve para equipos nuevos o en servicio, tiene un desempeño similar del HCFC-22 en el aire acondicionado. El Suva 9100 sirve solo para equipos nuevos y es un reemplazo del Freón 22 de mayor capacidad. Se comercializa en cilindros desechables de 6,8kg y en cajas de 12 latas de 3,408kg cada una. Su composición en peso es de 60% HCFC-22, 23% HFC-152^a y 27% HCFC-124.

Refrigerante 401^a

Comercializado por DuPont con el nombre de Suva MP39. Algunas aplicaciones de este refrigerante son refrigeradores domésticos, congeladores, equipos de refrigeración para alimentos de media temperatura de humidificadores, máquinas de hielo y máquinas expendedoras de bebidas.

Tiene capacidades y eficiencia comparables a las del Freón 12, en sistemas que operan con una temperatura de evaporación de -23°C (-10°F) y superiores.

Se comercializan en cilindros retornables (CGT) de 771kg, cilindros retornables de 56,7kg, cilindros desechables de 6,8kg y cajas de 12 latas de 3,408kg cada una. Su composición en peso es de 60% HCFC-22, 13% HCF-152^a y 27% HCFC-124.

Refrigerante 401-b

Comercializado por DuPont con el nombre de Suva MP66, provee capacidades comparables al CFC-12 en sistemas que operan a temperatura de evaporación debajo de los -23°C (-10°F), haciéndolo adecuado para el uso en equipos de transporte refrigerado y en congeladores domésticos y comerciales. También puede ser utilizado para reemplazar en equipos que usan R-500. Se comercializa en cilindros retornables (CGT) de 771kg, cilindros retornables de 56,7kg y cilindros desechables de 13,61kg. Sus composición en peso es de 60% HCFC-22, 13% HFC-152^a y 27% HCFC-124.

Refrigerante 402^a

Comercializado por DuPont con el nombre de Suva HP80, reemplaza al R-502 en sistemas de media y baja temperatura. Tiene aplicaciones muy variadas en la industria de la refrigeración. Es usado ampliamente en aplicaciones de supermercados, almacenamiento y transporte de alimentos en sistemas de cascada de temperatura. Ofrece buena capacidad y eficiencia sin sufrir los incrementos de presión y temperatura en la descarga del compresor, lo cual si sucede cuando un equipo es convertido HCFC-22. Se comercializa en cilindros retornables (CME) de 49,9kg y cilindros desechables de 13.25 kg. Su composición en peso es de 60% HCFC-22, 38,5% HFC-125 y 2% de propano.

Refrigerante 402b

Comercializado por DuPont con el nombre de Suva HP81, todos los refrigerantes designados HP fueron diseñados para reemplazar al R-502 en sistemas de refrigeración de temperatura media y baja. Está diseñado para el reacondicionamiento de equipos como máquinas de hielo. Además ofrece mas alta eficiencia comparado con el R-502 y una capacidad relativamente mejor. Sin embargo el mayor contenido de HCFC-22 resulta en temperaturas de descarga de compresor en un rango de 14°C (25°F). Se comercializa en cilindros desechables de 5,9kg. Su composición en peso es de 60% HCFC-22, 38% HFC-125 y 2% de propano.

Hidrocarburos directos

Los hidrocarburos directos son un grupo de fluidos compuestos en varias proporciones de los dos elementos hidrógeno y carbono. Algunos son el **Metano, etano, butano, etileno e isobutano**. Todos son extremadamente inflamables y explosivos. Aunque ninguno de estos compuestos absorben humedad en forma considerable, todos son extremadamente miscibles en aceite para todas las condiciones. Su uso ordinariamente está limitado a aplicaciones especiales donde se requieren los servicios de personal especializado.

Medio ambiente

Una de las propiedades más importantes es que no debe contaminar el medio ambiente.

Los estudios demostraron que los químicamente inalterables CFC son poco estables hacia la radiación UV-C, se produce una reacción fotoquímica que da lugar a la liberación de átomos de cloro, los cuáles son muy reactivos y colisionan con los átomos de ozono produciendo monóxido de cloro y oxígeno molecular. El monóxido de cloro puede reaccionar con los átomos de oxígeno y se regenera el cloro atómico. Los átomos de cloro liberados cierran el llamado ciclo cloro catalítico del ozono. Se estima que un solo átomo liberado de un CFC puede dar origen a una reacción en cadena que destruya 100000moléculas de ozono. Este ciclo puede ser bloqueado por dióxido de nitrógeno, que puede secuestrar monóxido de cloro mediante una reacción química en la que se forma nitrato de cloro, esta reacción es conocida como reacción de interferencia, porque bloquea la degradación del ozono producida por derivados del CFC.

Los HCFC continúan destruyendo la capa de ozono, aunque algo menos que los CFC, y tanto los HCFC como los HFC son gases de invernadero potente.

Debido a que los HCFC destruyen el ozono, solo son considerados compuestos de transición lo que significa que tendrán que ser reemplazados a su vez por compuestos mas aceptables desde el punto de vista ambiental.

Lo mismo puede decirse con respecto a los HFC, que por su elevado potencial de calentamiento global han sido incluidos en el protocolo de Kioto. El absurdo paso intermedio entre los HCFC o HFC doblará los costes de los nuevos equipos, de los cambios en las líneas de producción y del entrenamiento del personal. Las actuales fechas de eliminación de los HCFC, CFC y bromuro de metilo son inadecuadas para la producción de Ozono.

Toxicidad

Debido a que todos los fluidos no son otra cosa que aire tóxico, en el sentido que pueden causar sofocación cuando se tienen en concentraciones suficientemente altas que evitan tener el oxígeno necesario para sustentar la vida, la toxicidad es un término relativo el cuál tiene significancia solo cuando se especifica el grado de concentración y tiempo de exposición requeridos para producir efectos nocivos.

El grado de peligro en que se incurre con el uso de refrigerantes tóxicos depende de varios factores, tales como la cantidad de refrigerante usado con relación al tamaño del espacio dentro del cuál se pueden tener fugas de refrigerante, del tipo de ocupación, de sí se tengan fiamas o fuego y de si el personal experimentado tenga la obligación de atender al equipo.

Los refrigerantes tóxicos (incluyendo productos de descomposición) despiden olores muy peculiares que tienden a dar aviso de su presencia. Son peligrosos para el caso de niños y personas que por razones de enfermedad o confinamiento son incapaces de escapar de los humos.

De acuerdo a su toxicidad el *american Standard Safety Code for Mechanical Refrigeration* (código Americano Estándar de Seguridad para la refrigeración Mecánica) y la norma ASHRAE 12-58 agrupan los refrigerantes en tres clases. Puesto que muchos de ellos no se utilizan, solo describiremos los de uso más corriente.

Refrigerantes del grupo 1:

Son los de toxicidad e inflamabilidad despreciables. De ellos, los refrigerantes 11, 113 y 114 se emplean en compresores centrífugos.

Los refrigerantes 12, 22, 500 y 502 se usan normalmente en compresores alternativos y en los centrífugos de elevada capacidad.

Refrigerantes del grupo 2:

Son los tóxicos o inflamables, o ambas cosas.

El grupo incluye el **Amoníaco, Cloruro de etilo, Cloruro de metilo y Dióxido de azufre**, pero solo el **Amoníaco (r-717)** se utiliza aún en cierto grado.

Refrigerantes del grupo 3:

Estos refrigerantes son muy inflamables y explosivos. A causa de su bajo costo se utilizan donde el peligro está siempre presente y su uso no agrega otro peligro, como por ejemplo, en las plantas petroquímicas y en las refinerías de petróleo.

El grupo incluye el **Butano, Propano, Isobutano, Etano, Etileno, Propileno y Metano.**

Estos refrigerantes deben trabajar a presiones mayores que la atmosférica para evitar que aumente el peligro de explosión. Las presiones mayores que las atmosféricas impiden la penetración de aire por pérdidas porque es la mezcla aire-refrigerante la que resulta potencialmente peligrosa.