

Universidad de Los Andes

Facultad de Ingeniería

Escuela de Mecánica

ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO

DE UN CICLO DE REFRIGERACION

Introducción

En un sistema de refrigeración se necesitan controles sobre el nivel de líquido del refrigerante y sobre la temperatura del espacio refrigerado. El control del líquido regula el flujo de refrigerante hacia el evaporador y también sirve como barrera de presión entre la alta presión de operación del condensador y la presión más baja de operación del evaporador. En este punto, el tubo capilar y la válvula de expansión, entre otros dispositivos de expansión, adquieren importancia llegándose a considerar estrictamente necesarios en toda instalación automática de refrigeración. Estos dispositivos constituyen principalmente una restricción colocada en el sistema, la cual hace posible que el compresor por medio de su efecto de bombeo mantenga cierta diferencia de presión. Además, controlan la velocidad de flujo del refrigerante desde el lado de alta presión hacia el de baja. Dada la importancia que revisten, será objeto de la presente práctica la descripción y conocimiento del principio de funcionamiento de los dispositivos de expansión más ampliamente usados como lo son el tubo capilar y la válvula de expansión. Cabe en este punto señalar que el control del líquido por tubo capilar está restringido en gran parte a las unidades relativamente pequeñas, armadas y cargadas en la fábrica y en particular para los sistemas sellados en forma hermética. La válvula de expansión a presión constante que mantiene una presión constante en el evaporador y la válvula de expansión térmica que mantiene un sobrecalentamiento constante al salir del evaporador, son controles estándar del líquido para la mayor parte de las aplicaciones comerciales.

Se pretende además entender cómo se ve afectado el comportamiento de un ciclo de refrigeración cuando se modifica la carga del sistema así como cuando existe exceso o falta de refrigerante en el mismo, de manera que se destaque la importancia que tiene el control de estos parámetros, entre otros, para el normal y óptimo funcionamiento del ciclo en cuestión.

Objetivos

- Descripción y principio de funcionamiento del tubo capilar y de la válvula de expansión
- Estudio del comportamiento del sistema con tubo capilar y válvula de expansión termostática ante cambios de carga en el sistema.
- Estudio del comportamiento del sistema ante la falta de refrigerante.
- Estudio del comportamiento del sistema en el caso de que se tenga exceso de refrigerante.
- ***Descripción de la Válvula de Expansión y su tubo igualador de presiones***

En términos generales, la válvula de expansión es un dispositivo que se usa para regular la entrada en el evaporador del agente refrigerante en su fase líquida, procedente del condensador a través de la correspondiente tubería, conocida como *línea de líquido*.

El refrigerante líquido a alta presión, que procede del depósito de la unidad condensadora pasa por la válvula de expansión para convertirse en líquido a baja presión. Dicha válvula es la divisoria entre las partes de alta y baja presión del sistema. Así, tiene dos funciones distintas:

- Regular la velocidad de admisión de líquido en el serpentín de enfriamiento y consecuentemente controlar la proporción de área superficial interior que se encuentra en contacto con el refrigerante líquido.
- Mantener constante la carga del compresor al mantener invariable la presión de succión. El aumento en la carga del sistema de refrigeración origina un incremento en la presión de succión pues el vapor se forma con mayor rapidez, si se mantiene constante esta presión la capacidad refrigerante del compresor es inalterable en todo momento.

De acuerdo a su funcionamiento se dividen en válvulas de expansión automáticas, termostáticas y de flotador, accionadas respectivamente por las diferentes presiones, temperaturas o nivel de refrigerante en el evaporador. En algunas instalaciones se utilizan también válvulas de expansión tituladas fijas, las cuales mantienen un paso determinado de líquido sin posibilidad de regulación.

La válvula empleada en el laboratorio es termostática, de modo que posee un elemento térmico (bulbo) conectado por medio de un pequeño tubo capilar sellado. Esta válvula posee un igualador de presión, cuya existencia se justifica al considerar que en ciertos evaporadores, particularmente en aquellos de gran capacidad, existen pérdidas de presión. En general, este igualador de presión puede ser interior (en el mismo cuerpo de la válvula) o exterior (con conexiones fuera de la misma). En el primer caso, dicho igualador consiste en un paso en el interior de la válvula que comunica la presión de aspiración al fuelle por debajo, balanceando así la presión de trabajo de la válvula y evitando que las altas presiones que se originan en la aspiración por inundación del evaporador a la puesta en marcha, afecten la regulación de la válvula de expansión. En las válvulas con igualadores de presión exterior, esta comunicación se consigue por medio de un tubo conectado desde la cámara debajo del fuelle hasta la línea de aspiración después del punto donde hace contacto el bulbo de la válvula.

Ahora bien, el principio de funcionamiento de la válvula de expansión termostática es el siguiente: la válvula mantiene un sobrecalentamiento constante en el evaporador. El bulbo está lleno parcialmente con refrigerante líquido y mantiene algo de líquido en todas las condiciones de temperatura y carga, además está adaptado a la línea de succión de modo que cualquier cambio de temperatura en esta línea origine el cambio correspondiente en el bulbo térmico. Bajo un aumento de carga térmica, el refrigerante hierve con mayor rapidez en el evaporador, esto ocasiona el aumento de la temperatura en el bulbo térmico debido al sobrecalentamiento. La mayor temperatura produce una presión superior dentro del bulbo y el tubo capilar, lo que a su vez, origina la expansión del fuelle metálico y una mayor abertura de la válvula. Como resultado se admite mayor refrigerante líquido al evaporador para compensar el aumento de carga. Un esquema de esta válvula se ilustra en la figura 1.

• Presóstato de baja

En términos generales, un presóstato es un dispositivo que mantiene constante la presión de un fluido en una canalización o un depósito.

La operación mecánica de un control de baja presión es la misma que cuando se hace uso de un interruptor conectado-desconectado para parar y arrancar el sistema.

El control de baja presión interrumpe el funcionamiento del compresor a una presión de operación mínima determinada previamente, de modo que actúa como un control de seguridad que protege contra las relaciones de compresión extremas, el congelamiento en el evaporador, así como de la entrada de aire y de vapor de agua que resultan de fugas o entradas por el lado de baja. Un presóstato actúa por medio de un fuelle o diafragma conectado a un interruptor eléctrico por un lado y por el otro a la presión del refrigerante

(en este caso en el lado de baja presión) . Además de estos dispositivos existe los reguladores de la línea de succión.

• ***Comportamiento del sistema ante modificaciones propuestas***

A fin de estudiar cómo se modifica el comportamiento del ciclo de refrigeración ante cambios de carga y niveles de refrigerante, se planteó realizar mediciones en el ciclo con las modificaciones correspondientes así como mediciones patrones que sirvieran de punto de comparación. Debe señalarse que para realizar cada medición se debió esperar 5 minutos desde el momento en que se efectuaron cada una de las modificaciones, de tal manera que se garantizara régimen estable.

Respuesta del sistema con tubo capilar a los cambios de carga

El sistema se dispuso de manera que operara con tubo capilar, el ventilador del condensador en alta y el del evaporador en baja y se realizó una medición patrón (a). Luego, para simular un incremento de carga en el sistema, se colocó la velocidad del ventilador del evaporador en alta, efectuándose una nueva medición (b). Los resultados obtenidos se tabulan a continuación.

Tabla 1. Respuesta del sistema con tubo capilar a los cambios de carga.

	ENT COMP		ENT COND		ENT D EXP		ENT EVAP		SAL EVAP		TEMP DE AIRE						
Med	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	E	SE	SC	W	I	m	