



INDICE

- Pag 1.-Misión del Sistema de refrigeración-Tipos de sistemas de refrigeración.
- Pag 2.-Refrigeración por aire directa-Refrigeración por aire forzado.
- Pag 3.-Refrigeración por liquido-Elementos de la refrigeración por liquido.
- Pag 4.-Cámara de agua-Radiador.
- Pag 5.-Bomba de agua-Uniones elásticas.
- Pag 6.-Ventilador: Electroventilador.
- Pag 7.-Tipos de ventiladores-Termostato.
- Pag 8.-Tipos de termostatos -Elementos de control del liquido refrigerante.
- Pag 9.-Elementos de control del liquido refrigerante-Circuito de refrigeración.
- Pag 10.-Circuito abierto,circuito cerrado-Líquidos refrigerantes
- Pag 11.-Mantenimiento y propiedades de los líquidos
- Pag 12.-Diferencias entre un circuito de refrigeración antiguo y otro moderno.
- Pag 13-17.-Fotos en el centro de trabajo.

REFRIGERACIÓN

Misión del sistema de refrigeración

Al hablar del motor de explosión decíamos que en su funcionamiento se aprovechaba parte de la energía química existente en un combustible y que se transformaba en energía mecánica.

La transformación se hacía mediante la inflamación de la mezcla que producía una explosión. En esta explosión se desarrolla un extraordinario calor, hasta el punto que la mayor parte de la energía que no se utiliza, sí da lugar al calentamiento y por consiguiente a muy elevadas temperaturas en los elementos y piezas de la cámara de explosión, principalmente durante el tiempo de escape.

Esta temperatura, que en el momento de la explosión se acerca a los 2.000 grados (temperatura instantánea), produciría una dilatación tal, que las piezas llegarían a agarrotarse, dando lugar por otra parte a una descomposición del aceite de engrase.

Ahora bien, no solamente se produce calor en la cámara de compresión, sino también en los cilindros, pues aún cuando en ellos no tiene lugar la explosión y no están sometidos a la temperatura instantánea que ésta provoca, sí lo están a la de los gases durante el tiempo de explosión y por otra parte al calor producido por el frotamiento continuo del pistón sobre sus paredes.

Para eliminar en parte ese calor y evitar los perjuicios que puede ocasionar se recurre a la refrigeración de las piezas o elementos del motor que más calor reciben. Ello se consigue con el sistema de refrigeración.

Este calor absorbido no ha de ser ni muy poco (ya que produciría dilataciones), ni muy elevado (pues bajaría el rendimiento del motor notablemente). Aproximadamente se eliminará por el sistema de refrigeración un 30% del calor producido en la explosión o combustión.

Además de estas grandes dilataciones, las altas temperaturas producidas en los motores hacen que la cantidad de mezcla que llega a los cilindros sea pequeña, por lo que es necesario para el aumento de rendimiento del motor, dotarlo de un sistema de refrigeración. También ocurre que, debido a las altas temperaturas, el aceite de lubricación pierde sus propiedades lubricantes. Las partes que requerirán mayor refrigeración, serán aquellas sometidas a más altas temperaturas. Estas son: la culata (especialmente las zonas de proximidad a la válvula de escape), las válvulas (con sus asientos y guías) y los cilindros (debido al roce con el pistón).

Sistemas de refrigeración

Los sistemas de refrigeración que se utilizan en la actualidad son:

- Refrigeración por aire.
- Refrigeración por líquido.
- Refrigeración por aire

La refrigeración por aire se consigue exponiendo las partes más calientes del motor (culata y exterior de los cilindros) a la corriente de aire que se produce por la marcha del vehículo o bien por una turbina, al irse renovando continua y rápidamente el aire absorbe el calor de las superficies antes indicadas.

El calor producido en el motor se evacúa directamente al aire, para lo cual el motor se construye de aleación ligera (con buen coeficiente de conductividad térmica) y se le aumenta la superficie de contacto con el aire, dotándole de una serie de aletas. Estas aletas serán mayores cuanto mayor sea el calor a evacuar. Así, pues, las mayores serán las más cercanas a la culata (cámara de explosión).

El intercambio de calor entre los cilindros y el aire será mayor cuanto más delgadas sean las paredes de las aletas, debiéndose mantener el espacio entre las aletas perfectamente limpio.

Dependiendo de la forma de hacer llegar el aire a los cilindros existen dos tipos de refrigeración por aire:

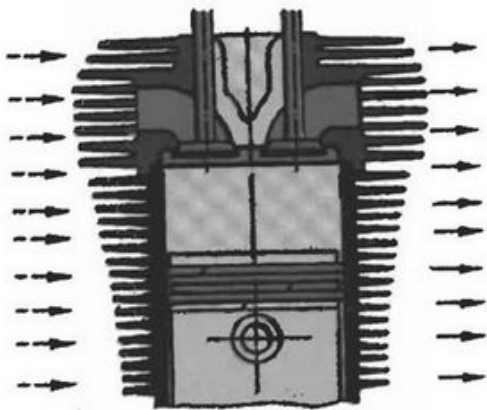
- o Refrigeración por aire directa.
- o Refrigeración por aire forzada.

Refrigeración por aire directa

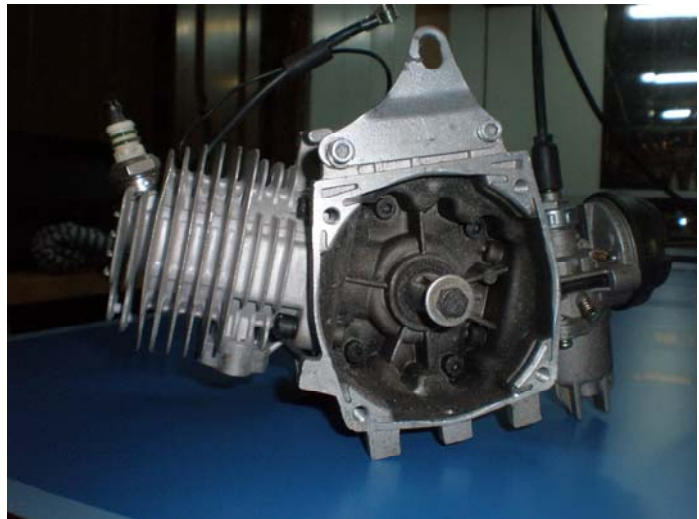
El aire que incide sobre el vehículo al circular, a su vez, refrigera el motor, dependiendo así la refrigeración de la velocidad del vehículo y no de la del motor.

Al ralentí, la refrigeración es mínima, ya que se realiza por radiación únicamente y a bajas revoluciones del motor. Por ello sólo se utiliza en motocicletas de pequeña cilindrada que tienen el motor expuesto al aire.

En turismos y camiones sería totalmente ineficaz, ya que la eliminación de calor por radiación dentro del compartimento motor sería mínima.



Refrigeración por aire directa

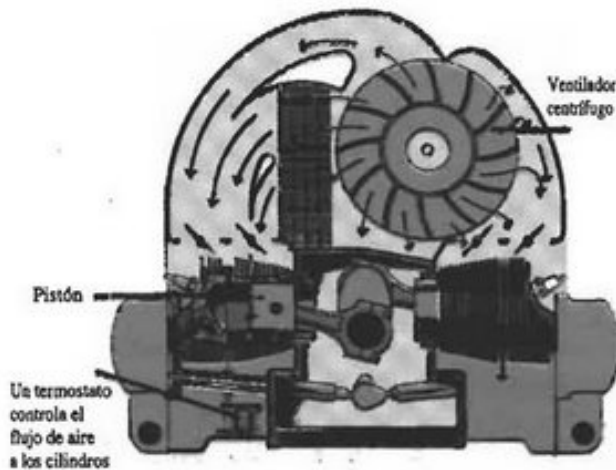


Refrigeración por aire forzada

La refrigeración por aire de los motores, al estar estos generalmente cerrados por la carrocería, es necesario encauzar el aire, canalizándolo hacia los cilindros y culata.

Se dispone de una turbina que activa y aumenta esa corriente, que es movida por una correa montada en una polea situada en el extremo del cigüeñal. El ventilador aspira el aire exterior y lo dirige a las partes a refrigerar.

Un estrangulador automático regula el paso de aire en función de las necesidades del motor. Así, en el arranque en frío, corta el paso de aire y el motor alcanzará rápidamente su temperatura de régimen.



Refrigeración por circulación forzada de aire

Ventajas

- o Diseño y construcción simplificado.
- o Poco peso del motor (no tiene elementos como radiador, manguitos o bomba).
- o Mínimo mantenimiento, al carecer de líquido refrigerante, bomba o manguitos.
- o Tamaño pequeño del motor, al no tener cámara para líquido.
- o Mayor rendimiento térmico (menos pérdidas de calor por refrigeración).
- o Se alcanza la temperatura de régimen óptimo del motor antes que en la refrigeración líquida.

Inconvenientes

- o Refrigeración irregular, debido a que depende de la temperatura del aire, la altitud y la velocidad del vehículo.
- o Son más ruidosos, debido a que el aire al pasar entre las aletas produce vibraciones.
- o Se enfrían muy rápidamente (uso del estrangulador muy a menudo).
- o Peor llenado de los cilindros (menor potencia útil), debido a las temperaturas alcanzadas.
- o Se utiliza en motores bóxer o de cilindros opuestos, por canalizar mejor el aire.

Refrigeración por líquido

Es el sistema generalizado que utilizan los automóviles actuales.

En este sistema cilindros y bloque de cilindros constituyen una envoltura en cuyo interior circula el líquido de refrigeración. El líquido refrigerante circula igualmente por el interior de la culata a través de unos huecos previstos al efecto (cámaras de líquido).

Las cámaras están uniformemente repartidas alrededor de la cámara de combustión y cilindros. Este líquido, que se calienta al contacto con las paredes, es a continuación dirigido hacia el radiador, donde cede su calor al aire ambiente, para volver después al bloque de cilindros.

La capacidad calorífica del líquido es muy elevada, siendo, a veces mayor que la del aire. Por ello, el volumen de las cámaras de líquido, los cilindros y la velocidad de circulación del líquido, deben contribuir a no dejar llegar el agua hasta el punto de ebullición.

Elementos de los sistemas de refrigeración por líquido

A continuación describimos los elementos componentes de un sistema de refrigeración por circulación forzada de líquido:

- o Cámara de agua.

- o Radiador.
- o Uniones elásticas.
- o Bomba de agua.
- o Ventilador o electroventilador.
- o Termostato.
- o Elementos de control.

- **Cámara de agua**

Son unos huecos practicados en el bloque motor y en la culata. Por las cuales circula el líquido refrigerante. Rodean las partes que están en contacto directo con los gases de la combustión (cilindros, cámaras de combustión, asientos de bujías y guías de válvulas).

Se caracterizan por el caudal de líquido que circula en el motor.



Ejemplo de la cámara de agua de una motocicleta

- **Radiador**

Su misión es enfriar el agua caliente procedente del motor. Está situado, generalmente, en la parte delantera del vehículo de forma que el aire incida sobre él durante su desplazamiento. La partes del radiador se indican en la

Se une al chasis de forma elástica mediante tacos de caucho y por medio de manguitos flexibles al motor, evitando así posibles daños con las vibraciones del motor y la marcha del vehículo. Para su fabricación se emplean generalmente, aleaciones a base de cobre (latón).

Si bien es cierto que cuanto mayor sea la superficie frontal del radiador mayor será también la refrigeración (más superficie en contacto con el aire), tampoco conviene que sea de una superficie excesiva, puesto que de ser así el motor tardaría mucho en alcanzar su temperatura óptima de funcionamiento o no llegaría a alcanzarla. En algunos casos aislados se montan en la parte frontal del radiador unas persianas para regular la superficie del radiador expuesta a la incidencia del aire.

Por ello, la efectividad de un radiador, depende de la superficie del mismo expuesta a la incidencia del aire.

Para mejorar el coeficiente aerodinámico del vehículo y que la superficie del radiador sea suficiente, se fabrican los radiadores gruesos en vez de muy altos.

El radiador tubular está formado por una serie de tubos cilíndricos o planos ; largos y finos; verticales u horizontales, rodeados por unas aletas de gran conductibilidad térmica que le sujetan y a la vez le sirven de superficie refrigerante.

El aire del exterior y el producido por el ventilador pasa por entre los tubos, absorbiendo el calor de sus superficies y con ellos el del agua que por los mismos desciende.

El agua cae vertical u horizontalmente y el aire que penetra horizontalmente lo refrigera a través de los tubos que tienen una gran conductividad.

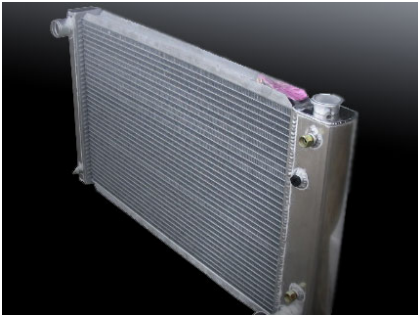
En el radiador de nido de abeja el cuerpo refrigerador está formado por finos y cortos tubos con sus extremos ensanchados en forma hexagonal.

Estos tubos van soldados unos a otros de forma que entre ellos dejan un estrecho espacio para el agua, mientras los tubos horizontales son atravesados por el aire de la marcha.

La superficie de refrigeración es muy grande. Son poco utilizados a causa de su elevado

precio.

En la parte superior del radiador va dispuesto un tapón, que puede ser estanco (sistema moderno) o con válvula de seguridad (sistema antiguo).



Radiador de un vehículo

• Bomba de agua

En el proceso de refrigeración, la circulación es activada por una bomba que se intercala en el circuito, entre la parte baja del radiador y el bloque, obligando la circulación del líquido refrigerante (refrigeración forzada).

La bomba más usada es de paletas de tipo centrífugo , es decir, que el agua que llega a la rueda de paletas , la cual gira dentro de un cuerpo de bomba de aleación ligera, es recogida por éstas y en su giro la expulsa con fuerza hacia la periferia, obligándola a pasar a las cámaras de agua.

La bomba va instalada frontal o lateralmente y recibe su movimiento del cigüeñal a través de la correa que en algunos casos también mueve el ventilador .

Para evitar que el agua se salga por el eje, se le monta un dispositivo tipo prensa o junta de frotamiento, que es la más usada actualmente .

El eje de la bomba está montado de forma excéntrica en el cuerpo de la misma, con objeto de economizar el paso de agua alrededor de la rueda.

Se debe comprobar y revisar el estado y la tensión de la correa de la bomba. Si está destensada podría producirse el calentamiento del motor al patinar ésta. Si estuviera muy tensada le afectaría a los cojinetes de la bomba y a la propia correa.

No tiene que estar ni muy tensada ni destensada, permitiéndose una flexibilidad de unos 2 centímetros, aproximadamente.



Posición de la bomba de agua



Bomba de agua

• Uniones elásticas

El radiador se une a la carrocería elásticamente (tacón de goma) y al motor mediante

conducciones flexibles (manguitos) de tal forma que las vibraciones no perjudiquen al radiador.

• Ventilador. Electro-ventilador

Es el elemento encargado de hacer pasar una corriente de aire suficiente para refrigerar el agua a través del radiador. Además refrigera algunos órganos externos como generador, bomba, bomba de gasolina y carburador.

En los modelos antiguos el ventilador está montado en el mismo eje que la bomba de agua y mientras el motor funciona, lo hace el ventilador. Esto ocasiona que el ventilador funcione cuando el motor no lo necesita, es decir, cuando el vehículo estuviera frío o en marcha y aprovecharse de la corriente de aire producida en su recorrido. Esto implica un consumo de energía, ya que actualmente los automóviles son, en su mayoría, de motor delantero, pudiendo aprovechar la corriente producida por la marcha.

Actualmente los automóviles van dotados de un electroventilador con un mando termoelectrónico, de tal forma que entra en funcionamiento al adquirir el agua del circuito de refrigeración una determinada temperatura, evitando así pérdidas innecesarias de potencia por arrastre en regímenes en los que el empleo del ventilador no es necesario.

Uno de los elementos del electroventilador es el ventilador, que es una pequeña hélice, de dos a seis palas. Cuanto mayor sea el número de éstas, más energética será la corriente de aire proporcionada; también será dicha corriente más eficaz cuanto más largas sean las palas, hasta llegar a un máximo en que comenzaría a perder su eficacia.

Las palas son fabricadas con láminas de acero, aleación de aluminio o plástico moldeado. Deben ser lo suficientemente sólidas para que puedan absorber las deformaciones, así como estar bien equilibradas para que no produzcan vibraciones.

El electroventilador entra en funcionamiento cuando la temperatura del motor es superior a la de régimen, lo pone en funcionamiento el termocontacto que recibe la temperatura del líquido refrigerante.

El termocontacto va situado, generalmente, en una parte baja del radiador, o bien en la misma culata.

Cuando el vehículo está en marcha, el aire incide directamente sobre el radiador, con lo que la refrigeración del líquido está asegurada. Al circular a poca velocidad, o cuando el vehículo se encuentre detenido, la refrigeración en el radiador es menor, y la temperatura del líquido subirá.

El electroventilador puede ir montado delante o detrás del radiador. En cualquiera de los dos casos, el sentido del aire será siempre de radiador hacia motor (de fuera a dentro).



Ventilador montado en un vehículo



Electroventilador

Ventajas

o Posibilidad de colocar el radiador en la posición que más convenga. De esta manera se puede colocar el radiador en el frente del vehículo, siendo el motor transversal, así como montarlo delante o detrás del ventilador.

o La marcha es más silenciosa.

o La refrigeración, al ser independiente de la velocidad del motor y del vehículo, evita el sobrecalentamiento en caso de que el motor tenga que funcionar largo tiempo a ralentí.

o El motor consume menos para una misma potencia, al no tener que mover el ventilador con la correa.

Inconvenientes

o Aunque mínimo, cabe reseñar la mayor complejidad del sistema, que aumenta la posibilidad de averías (los componentes del circuito eléctrico).

Tipos de ventiladores

En la actualidad se utilizan ventiladores que, solamente giran cuando la temperatura del motor se eleva hasta un grado determinado.

• Ventilador con acoplador electromagnético

Está provisto de un embrague magnético que se conecta cuando la temperatura del agua se eleva hasta un grado determinado.

• Ventilador con acoplador hidráulico y regulación térmica por aire del radiador

La unión entre ventilador y el motor, está asegurado por un acoplador hidráulico cuya acción se determina según la cantidad de líquido que se introduce en él.

Este líquido (aceite de silicosa o líquido hidráulico), está contenido en una cavidad dispuesta en el cubo del ventilador o en un depósito separado, y su introducción en el acoplador está controlada por una válvula a un bimetálica fijada sobre el cubo del ventilador y sometida a la temperatura del flujo de aire que ha atravesado el radiador.

• Ventilador con acoplador hidráulico y regulación térmica por líquido refrigerante

(ventilador viscoso)

Su funcionamiento se basa en el mismo principio que el anterior. Utiliza como elemento de fricción la silicona, pero la regulación de funcionamiento está regulada por la acción del líquido refrigerante sobre el bimetálica que actúa en la válvula de paso y no por el aire que atraviesa el radiador.

Termostato

El motor necesita ser refrigerado, pero como dijimos anteriormente, no en exceso, ya que una temperatura demasiado baja produce una mala vaporización de la gasolina que se condensa en las paredes de los cilindros, mezclándose posteriormente con el aceite y disminuyendo sus cualidades lubricantes, lo que ocasiona mayor gasto de combustible y un peor engrase.

Así pues necesitaremos un dispositivo (termostato) que haga que la refrigeración no actúe cuando el motor esté frío, para que se consiga rápidamente la temperatura de óptimo rendimiento (esta temperatura, medida en el líquido de refrigeración, es de 85° a 90°C aproximadamente). Este mismo dispositivo ha de permitir la refrigeración completa o parcial del agua, dependiendo de la temperatura del motor.

Así pues, la misión del termostato es mantener la temperatura del motor en la de óptimo rendimiento. Para ello actúa sobre el paso del agua regulando la temperatura de ésta sobre los 85° C. Si se produce un exceso de refrigeración (marcha de noche a bajas temperaturas), el termostato se vuelve a cerrar, calentando el motor.

Para mantener la temperatura del motor, actuando sobre la circulación del líquido, se emplea una válvula de doble efecto (el termostato), que se intercala en el circuito de salida de la culata hacia el radiador.



Termostato desmontado

Funcionamiento del termostato

Los termostatos que se emplean son aparatos capaces de producir una acción de tipo mecánico cuando varía la temperatura del ambiente donde están situados, utilizándose generalmente dos tipos:

- o Termostato de fuelle.
- o Termostato de cera.

Termostato de fuelle

Consiste en un depósito metálico cerrado, de plancha muy fina, con las paredes en forma de fuelle o acordeón. En este depósito hay un líquido o sustancia muy volátil, como por ejemplo: éter, parafina, etc.

Esta válvula, cuando el motor está frío, está cerrando el paso del líquido hacia el radiador y lo permite hacia la bomba. Al calentarse el líquido en el motor se calienta el depósito del termostato con el líquido volátil, éste se volatiliza y aumenta de volumen. El depósito, por este aumento de volumen se alarga, abriendo la válvula y permitiendo el paso del líquido hacia el radiador, a la vez que cierra el paso hacia la bomba.

Si, circulando con el vehículo, la temperatura del motor desciende, por ser muy baja la exterior, el líquido de la válvula que se encontraba volatilizado, se condensa, disminuye su volumen y el depósito se contrae, cerrando la válvula el paso del refrigerante hacia el radiador y abriendo el paso hacia los cilindros (a través de la bomba de agua) hasta que nuevamente se alcanza la temperatura adecuada.

Termostato de cera

El funcionamiento de los termostatos de cera es simular al de los de fuelle, sustituyéndose el líquido volátil por cera.

Este sistema es el más empleado actualmente.

• Elementos de control

El conductor debe, en todo momento, poder comprobar la temperatura del agua de refrigeración, a fin de detectar inmediatamente las anomalías posibles en el circuito de refrigeración o motor.

El tablero de control está equipado a este fin; bien con un testigo luminoso, bien con un indicador de temperatura.

- **Testigo luminoso**

El testigo luminoso se enciende cuando la temperatura normal de funcionamiento no es alcanzada. Cuando esta temperatura de funcionamiento es alcanzada, la lámpara se apaga, pero se vuelve a encender si ésta es excesiva.

Este testigo luminoso es mandado por un termocontacto que se sitúa en la culata o sobre el radiador.

El termocontacto es un dispositivo, que hace funcionar el testigo luminoso para avisar al conductor.

Está constituido por una lámina bimetálica que se deforma en función de la temperatura. La deformación de esta lámina establece o corta el circuito de la lámpara piloto.

- **Indicador de temperatura**

Según la precisión del aparato, éste estará provisto de una graduación, indicando la temperatura exacta del motor, en zonas de colores diferentes, correspondiendo a un funcionamiento normal o anormal.

Estos indicadores de temperatura son mandados eléctricamente por un termistor que se sitúa en la culata o sobre el radiador.

El termistor es una resistencia que, en función de la temperatura, deja pasar una corriente más menos intensa. Esta variación de corriente hace desviar la aguja del indicador de temperatura.

Circuitos de refrigeración

En la actualidad y en general, se emplea en vehículos automóviles, la refrigeración por circuito cerrado o sellado.

Existe otro tipo de circuito, el de refrigeración abierta que lo tendremos en cuenta como base del anterior, aunque no se utilice normalmente.

• Circuito abierto

El tapón de llenado del radiador en su parte superior posee una válvula de seguridad. Esta válvula comunica con la presión atmosférica y su misión es la de evitar que no se produzcan sobrepresiones en el circuito. En el caso de que en el interior del circuito de refrigeración se produjese una presión excesiva que pudiese dañar alguno de sus elementos, el circuito se pone en contacto con la atmósfera a través de la válvula, produciéndose la evacuación del vapor interno al exterior y retornando aire al interior del depósito.

Este sistema presenta el inconveniente de que el líquido perdido es irrecuperable, con lo que hemos de controlar frecuentemente el nivel del radiador para establecer las pérdidas.

• Circuito cerrado o sellado

Este circuito consiste en conectar el radiador con un pequeño depósito denominado vaso de expansión. De esta manera el líquido no se pierde en el exterior y puede ser recuperable. La válvula de seguridad que permite la salida del líquido del radiador, se encuentra en el tapón de cierre o a la entrada al vaso de expansión.

Esta válvula permite el paso del vapor de agua a presión hacia el vaso de expansión, (fig.18) hasta que se iguale con la presión en el radiador. Si la presión baja demasiado en el radiador, la válvula permite el paso del líquido del vaso de expansión hacia el radiador y restablece así la presión y el nivel en el radiador .

El paso del líquido entre los dos elementos se consigue por diferencia de presiones del elemento con más presión hacia el elemento con menos presión del radiador al vaso o a la inversa.

El vaso de expansión se comunica con el exterior si la presión de funcionamiento es muy superior a lo establecido y lo hace a través de la válvula de seguridad que lleva el vaso de expansión.

La presión en el radiador, generalmente es superior a la atmosférica. Debido a esta presión en el radiador, el punto de ebullición del líquido aumenta, es decir, hierve a más de 100° C.

En este sistema no existen pérdidas de líquido. Si las hubiera, deberíamos revisar el circuito y localizar el punto donde se produce la fuga para poder subsanarlo.

En la 0 se representa el conjunto de elementos que componen el circuito:

Líquidos refrigerantes

Se emplea el agua tratada con ciertos aditivos, como líquido refrigerante, debido a su estabilidad química, buena conducción, por su abundancia y economía.



Deposito de líquido refrigerante



Líquidos refrigerantes

El agua sola presenta grandes inconvenientes como:

o Sales calcáreas que obstruyen las canalizaciones del circuito (dureza). Se corrige destilando el agua.

o A temperaturas de ebullición es muy oxidante, atacando el circuito y sus elementos.

o Por debajo de 0° C solidifica y aumenta su volumen, pudiendo inutilizar el circuito de refrigeración.

Para evitar estos inconvenientes se mezcla el agua con anticongelante y otros aditivos, denominándose a la mezcla líquido refrigerante. Este líquido presenta las siguientes propiedades:

o Disminuye el punto de congelación del agua hasta - 30° C, según su concentración.

o Evita la corrosión de las partes metálicas del circuito, debido a los aditivos que entran en su composición.

Así, pues, el líquido refrigerante quedará compuesto por:

o Agua destilada.

o Anticongelante (etilenglicol).

o Borax (2 a 3%): inhibidor de la corrosión y de la oxidación.

o Antiespumante.

o Colorante.

• Mantenimiento

Este mantenimiento constará de los siguientes puntos:

o Comprobación periódica del nivel del líquido refrigerante en el vaso de expansión. El nivel de líquido ha de estar comprendido entre las marcas máximo y mínimo que figuran en el vaso de expansión. No se ha de llenar nunca completamente el vaso, se debe dejar un espacio libre para el vapor.

o Limpieza periódica del circuito, según las instrucciones del fabricante.

o Comprobación de fugas y sustitución de los manguitos flexibles deteriorados.

o Mantenimiento del buen estado general y de tensión de la correa de la bomba. Conviene llevar una correa de repuesto y herramientas para montarla.

o Comprobación del funcionamiento del termostato y la entrada en funcionamiento del electroventilador.

o Limpieza exterior del radiador.