

FUNCIONAMIENTO DEL MOTOR DIESEL.

Los motores diesel los podemos clasificar en dos grandes grupos de acuerdo a su ciclo de trabajo: motores de cuatro tiempos y motores de dos tiempos.

Motores de cuatro tiempos

1. Primer tiempo: aspiración (admisión)

El pistón se halla en el P.M.S (punto muerto superior) y comienza a descender, en este preciso momento se abre la válvula de admisión y el pistón aspira aire a la presión atmosférica.

Cuando el pistón llega P.M.I (punto muerto inferior) el cilindro está lleno de aire a la presión de una atmósfera y a la misma temperatura que existe en el exterior.

2. SEGUNDO TIEMPO: COMPRESIÓN

En el P.M.I se cierra la válvula de admisión y al ascender el pistón va comprimiendo el aire que hay en el interior del cilindro, hasta reducir su volumen al de la cámara de combustible.

3. TERCER TIEMPO: COMBUSTIBLE Y EXPANSIÓN.

En el momento en que termina la compresión se inicia la introducción gradual del combustible, finísimamente pulverizado, tan perfecta es la atomización de combustible, que se va quemando a medida que penetra en el seno del aire caliente de la cámara de compresión, cuya temperatura es superior a la de la combustión del combustible.

La introducción del combustible está regulada de forma que dura desde el P.S.M hasta que el pistón ha recorrido parte de su carrera descendiente. De esta forma no existe un aumento súbito de la presión, como podrá ocurrir en un motor de explosión, sino que la presión se mantiene constante en cierto espacio de la carrera de expansión.

Terminada la inyección, es decir, finalizada la introducción de combustible, termina la combustión y en d se advierte como empieza a bajar la presión. La expansión, pues, comienza en el punto muerto superior. Hasta d se realiza a presión constante (curva d, e.). En el P.I.M y se abre la válvula de escape.

4. CUARTO TIEMPO: ESCAPE

Abierta la válvula de escape, por la presión que conservan los gases fluyen al exterior. Instantáneamente la presión se iguala a la atmosférica (línea e, b). El pistón sube hasta el P.S.M, expulsando los gases que quedan en el cilindro, la expulsión se realiza a la presión de una atmósfera línea b, a.

Motores de dos tiempos

Llamamos al motor de dos tiempos, “motor de dos carreras” y a de cuatro tiempos motores de cuatro carreras. Distinguiendo de la palabra tiempos. La palabra tiempos en la definición, pues confundir el giro de 180° del cigüeñal con cada una de las

partes que forman el ciclo tales como la admisión, compresión, expansión y escape, a los cuales también se les designa con el nombre de tiempos. Y esto ocasiona el error de que muchos creen que el llamado motor de dos tiempos no realiza la admisión, compresión, expansión y escape que constituye cada uno de los dos tiempos y carreras del motor de cuatro tiempos. En el motor de dos tiempos se efectúan también estas cuatro fases del ciclo, pero con la diferencia de que se producen simultáneamente varias de ellas.

En lo que se refiere a su construcción, vale todo lo dicho hasta aquí para ambos motores, mientras en los motores de dos tiempos hay una combustión a cada vuelta del cigüeñal, en los de cuatro tiempos solo hay una combustión cada dos vueltas. En el de dos tiempos hay por tanto un ciclo completo a cada vuelta. En este ciclo existen como base dos tiempos:

Carrera de compresión

Carrera de expansión

Combinados con estos dos tipos y el paso que media entre la expansión y la compresión se efectúan escape y admisión verdadero momento en que empieza el ciclo. A la admisión sigue la compresión, al final de ella se inyecta el combustible que se quema a medida que va entrando y encuentra el aire caliente.

Este aire, está a una temperatura superior a los 600°C. Al haber quedado comprimido en una reducida cámara de combustión, cuya relación compresión puede ser superior a 15:1.

Hay motores de dos tiempos en los cuales la admisión se hace por la lumbrera y el escape por intermedio de válvulas localizadas en la culata. Debido a que el motor diesel de dos tiempos no hace aspiración dentro del cigüeñal durante la fase de admisión, el aire que llena el cilindro es forzado a entrar en el mediante la acción de un turbo alimentador o de un soplador.

DISPOSICIÓN DEL MOTOR

Disposición de los cilindros en línea

La disposición de cilindros más habitual y más antigua es el motor en línea en el que los cilindros se colocan en fila y paralelos entre sí a lo largo del cigüeñal. Normalmente se usa en motores de hasta seis cilindros.

En V

Otra disposición es el motor en V. En él los cilindros se agrupan en dos *bancadas* o *filas* de cilindros formando una letra V que convergen en el mismo cigüeñal. En estos motores el aire de admisión es succionado por dentro de la V y los gases de escape expulsados por los laterales. L y R

Se usa en motores a partir de seis cilindros, sobre todo en automóviles de tracción delantera, ya que acorta la longitud del motor a la mitad. La apertura de la V varía desde 54° o 60° hasta 90° o 110° aunque las más habituales son 90° y 60°.

Algunas disposiciones un poco especiales de V son el VR6 y la W. El motor VR6 que se usó en el Passat VR6 Exclusive en el Golf y en el Corrado, es una V de apenas 15° de apertura, que acorta ligeramente la longitud del motor. La W tiene dos versiones: una V con una tercera fila en medio (Audi) y la del Volkswagen W12, con dos VR6 a cada lado.

Cilindros en oposición

Existen tres tipos diferentes de Motores con cilindros en oposición, comúnmente referidos al término en inglés *flat-cylinder engine*.

Existen tres tipos de disposición de motores con cilindros en oposición: El Motor Bóxer, usualmente usado en automóviles Porsche, la V de 180°, y el motor de cilindros horizontalmente opuestos. Erróneamente se tiende a hablar indistintamente de estos tres tipos de motor con cilindros en oposición ó a confundirlos entre sí. En Alemania el término *boxermotor* es un grupo en el que el *motor Bóxer* y el motor con V en 180° se toman como una misma disposición.



Diagrama de cilindros en oposición de un Motor Boxer, patentado por primera vez por Karl Benz en 1896

El motor Boxer es el utilizado en los Volkswagen Escarabajo, Volkswagen Combi, el mítico Porsche 911, y es muy usado actualmente por Subaru (en el Impreza, Legacy, etc.) y tienen por lo general entre 4 y 6 cilindros.

El motor con V de 180°, de configuración muy similar al motor Boxer, es usado por algunas ediciones especiales de Ferrari y Alfa Romeo. La diferencia básica consiste en que ocasionalmente, los motores con V en 180° no usan un muñón largo como en el Boxer, sino que las bielas comparten la misma posición en el cigüeñal, haciendo que mientras un pistón se acerca al cigüeñal el otro se aleje, opuesto a lo que sucede en el Boxer en el que los pistones se alejan y acercan al mismo tiempo. La V de 180° se usa en motores de más de 8 cilindros donde ha resultado más efectiva, mientras que el Boxer se usa en pares con menos de 6 cilindros y por ello se han asociado mutuamente como un mismo tipo de disposición (*boxermotor*).

El motor de cilindros horizontalmente opuestos es un concepto de motor completamente diferente, usado por lo general en motores de aviación, de generalmente 4 y 6 cilindros, en el que los cilindros se oponen como en el caso de los *boxermotor*, pero los pistones que se oponen entre sí se acercan y se alejan a destiempo ya que el orden de encendido se ha distribuido de forma alternada como si se tratara de un motor en línea, dando prioridad a la continuidad de movimiento a través de todas las bancadas en caso de que un cilindro falle, para que afecte al movimiento completo del motor pero no específicamente a su cilindro ó pistón contrapuesto

La ventaja de estos tres tipos de motores con cilindros en oposición es que tienen una altura menor y el centro de gravedad más bajo que el de sus pares en línea y en "V", tiene una disposición más compacta, y sus elementos al ser de menor

longitud garantizan mayor estabilidad. La principal desventaja de los motores Boxer es su mayor costo de desarrollo y fabricación porque necesita mayor cantidad de piezas. El motor bóxer presenta vibraciones muchos menores a los motores en línea, ya que el centro de masa permanece invariable a través de una revolución del motor; solo los momentos de segundo orden se mueven al girar el volante.

Los motores Boxer se han montado en motocicletas además de coches. Se ha montado en toda la saga de motocicletas BMW tanto de Trail, carretera, y deportivas. Motores bicilíndricos de bóxer que superan el litro de cilindrada.

Mientras tanto y de forma menos exclusiva, los motores de cilindros horizontalmente opuestos se han usado desde finales de los años treinta en miles de aeronaves pequeñas, y han sufrido ligeras mejoras al igual que todos los motores a pistón, tales como el sistema de inyección o los cada vez más eficientes sistemas de sobrealimentación, sin embargo son motores que presentan una configuración de válvulas en la culata (OHV) y una relativa baja compresión (usualmente 6.6:1) en comparación con motores de automoción modernos, ya que son usados bajo otro tipo de condiciones; así mismo, no se han producido motores de aviación que tengan turbocargador de geometría variable como se viene desarrollando desde mediados de la década de los ochentas para automóviles, y el ciclo Diesel en estos motores se encuentra en fase experimental.

OTRAS

Otra disposición de los cilindros es la radial, usada principalmente en los motores de aviación y como motores estáticos.

También se encuentra la disposición en H, la cual es una especie de hibridación de dos motores con cilindros en oposición con el uso de dos cigüeñales, quedando una bancada por encima de la otra que generan potencia para un solo eje de transmisión intermedio entre los dos cigüeñales.

Otra disposición es el motor en W que es una especie de doble V combinada en cuatro bancadas de cilindros y dos cigüeñales, que data de la década de los 20's, y son usadas en algunos vehículos modernos del grupo Volkswagen como el Touareg o el Phaeton.

ORIENTACIÓN

La orientación puede ser longitudinal o transversal, esto es que el eje del motor está colocado a lo largo o a lo ancho del sentido de circulación del automóvil respectivamente.

A principios del siglo XX, la orientación habitual era longitudinal ya que la tracción se enviaba del motor delantero al eje trasero mediante un cardan dispuesto de forma longitudinal. Esta disposición se mantuvo hasta cuando empezó a generalizarse la tracción delantera, sin embargo algunas marcas como Audi sigue utilizando un motor longitudinal en sus coches con tracción delantera, o muchos SUV's norteamericanos de tracción trasera como Jeep, Ford, o Chevrolet



Un Mini Cooper, uno de los precursores del motor transversal

El motor transversal permitió entre otros al Mini ahorrar bastante espacio en favor de los ocupantes y esta disposición es la más habitual hoy en día en los vehículos "todo adelante" (tracción y motor delanteros); esto permite que el habitáculo se encuentre en una posición más baja y cómoda al acceso, y también permite que el piso no se vea afectado por el espacio que ocupa el cardan de transmisión. La orientación transversal también se usa en automóviles con motor y tracción trasera aunque menos habitualmente, ya que la ganancia de espacio no es tan importante en un automóvil de esas características (que suele ser deportivo).

En los automóviles con tracción a las cuatro ruedas se usa un motor longitudinal y la tracción del eje delantero parte del eje de distribución ó cardan, o se deriva un eje transmisor desde el eje delantero al trasero cuando se usa un motor transversal.

POSICIÓN DELANTERA

La posición del motor más habitual es adelante, lo que se conoce como motor delantero. Esta posición aprovecha mejor el espacio para equipaje, ya que el giro de las ruedas restaría espacio si el maletero estuviese delante. Además, permite una mejor refrigeración del motor, porque puede recibir el viento cuando avanza.

TRASERA

Los motores traseros se utilizan en automóviles deportivos (excepto en los populares Volkswagen Escarabajo o en los Fiat 500 Cinquicento), ya que la tracción mejora al cargar más peso sobre las ruedas motrices. Habitualmente hay que incorporar aberturas laterales para la refrigeración del motor.

CENTRAL

Si el motor está entre los ejes delantero y trasero, su posición es central. Más precisamente, un motor central delantero está por detrás del eje delantero y adelante del habitáculo, y un motor central trasero está detrás del habitáculo y por delante del eje trasero.

La disposición central del motor permite un reparto más equilibrado de masa entre los dos ejes, lo que requiere menor inercia para empezar y dejar de girar. Por eso se utiliza especialmente en automóviles de competición.

La disposición central no es absolutamente central; lo que se intenta es que el motor esté entre los ejes, alargando el morro en el central-delantero, o colocando el motor delante del eje trasero en el central-trasero.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS

La principal ventaja de los motores diesel comparados con los motores a gasolina estriba en su menor consumo de combustible. Debido a la constante ganancia de mercado de los motores diesel en turismos desde los años 1990 (en mucho país europeo ya supera la mitad), el precio del combustible tiende a acercarse a la gasolina debido al aumento de la demanda. Este hecho ha generado grandes problemas a los tradicionales consumidores de gasóleo como transportistas, agricultores o pescadores.

En automoción, las desventajas iniciales de estos motores (principalmente precio, costos de mantenimiento y prestaciones) se están reduciendo debido a mejoras como la inyección electrónica y el turbocompresor. No obstante, la adopción de la pre cámara para los motores de automoción, con la que se consiguen prestaciones semejantes a los motores de gasolina, presentan el inconveniente de incrementar el consumo, con lo que la principal ventaja de estos motores prácticamente desaparece. Actualmente se está utilizando el sistema Common-rail en los vehículos automotores pequeños. Este sistema brinda una gran ventaja, ya que se consigue un menor consumo de combustible, mejores prestaciones del motor, menor ruido (característico de los motores diesel) y una menor emisión de gases contaminantes.

APLICACIONES



- En motores marinos
- Maquinaria agrícola (tractores, cosechadoras)
- Propulsión ferroviaria
- Propulsión marina
- Automóvil y camiones
- Grupos generadores de energía eléctrica (centrales eléctricas y de emergencia)
- Accionamiento industrial (bombas, compresores, etc., especialmente