

TRABAJO PRACTICO

CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Fecha de entrega:

Motor de combustión: Las maquinas de combustión, después del tiempo de compresión, no se eleva bruscamente la presión por efecto de una explosión, sino que esta permanece casi constante durante cierta fracción de la carrera subsiguiente del embolo en la que el gas carburado arde mas lentamente. Además, mientras dura la combustión se va suministrando combustible, no sucediendo con en los motores de explosión en que, se comprime la mezcla en vaso cerrado y pega fuego.

En los motores de combustión puede emplearse el ciclo de cuatro tiempos y el de dos. En el de cuatro tiempos, durante la admisión se absorbe aire puro. La fig. 2 representa el diagrama correspondiente. Durante el primer tiempo 1 y en 2 se aspira aire durante el segundo 2-3 se comprime. Se lleva la compresión hasta treinta atmósferas, con lo cual se calienta el aire hasta tal punto que al inyectar el combustible finalmente pulverizado una vez una vez la presión ha alcanzado el máximo, ardiendo aquel inmediatamente. Durante la primera parte del tercer tiempo 3-4 se inyectar el combustible, como se puede ver por la horizontalidad del segmento 3-4, la presión permanece constante. En el punto 4 del diagrama, cerrada la válvula de admisión del combustible se expansiona el gas dilatándose según la curva figurativa 4-5. En 5 se abre la válvula de escape de los gases quemados son impelidos al exterior. Al abriese la válvula tiene lugar cierta depresión (línea 5-2) y luego sigue el escape por la acción del embolo segunda línea 2-1. En el proceso de dos tiempos la admisión de aire y escape de gas quemado cerca del punto muerto que sigue a la combustión.

Motores de explosión: ciclo.

a) Ciclo de cuatro tiempos: El diagrama de la figura 1 representa este ciclo. El cilindro 13 sirve de guía al embolo 12, cuyo movimiento transmite al cigüeñal la biela 14. En seis y siete hay 2 puntos muertos que son extremos de la carrera del embolo. La línea horizontal 8-9 representa la carrera del embolo 12 que se mueve continuamente de 6 a 7 y de 7 a 6. Las ordenadas del diagrama de distancias a 8-9 de los puntos de la curva representan las presiones en el cilindro a la izquierda del embolo 12. La presión, por ejemplo, cuando el embolo esta en 6 es la recta 4-10. Admitiendo que en el dibujo a un cm. corresponde una atmósfera, si aquella longitud tiene 20 cm. el valor de la presión alcanzara 20 atmósferas. El espacio que queda entre la culata 11 y el embolo en el punto muerto se llama cámara de combustión.

Al moverse el embolo de 6 a 7 (primer tiempo) o aspiración, el gas carburado se lanza al cilindro con la depresión o vacío que el corrimiento del embolo determina. A través de una válvula llamada admisión, pasa el aire y el combustible a la cámara de combustión. El punto representativo de la presión en el diagrama recorre la recta 1-2. Al llegar el embolo al final de su carrera en 7, todo el cilindro esta lleno de gas carburado. Retrocede el embolo por la continuidad del movimiento del cigüeñal y al retroceder comprime la mezcla que quede toda en la camera de combustión. Esta movimiento constituye un segundo tiempo o lo que se denomina la compresión. El punto representativo va de 2 a 3. El tercer tiempo empieza por el aumento brusco de la presión debido a la explosión. El punto representativo va de 3 a 4 y ya que en 4 desciende de 4 a 5 por la recta matriz que el aumento de la presión determina. Esta carrera constituye un tercer tiempo.

Finalmente, el cuarto tiempo es el escape; el gas quemado se lanza al exterior a través de una válvula especial denominada de escape la válvula de admisión esta abierta en el primer tiempo y la de escape en el ultimo tan solo.

Fundamentos del ciclo de 4 tiempos:

Los elementos esenciales en el funcionamiento de un motor de gasolina de 4 tiempos con encendido por bujía son:

- Producción de la mezcla mas adecuada a la velocidad y esfuerzos requeridos.
- Introducción de la mezcla en el cilindro en proporción al consumo.
- Compresión de la mezcla del cilindro para conseguir en la expansión el máximo de trabajo.
- Encendido de la mezcla con una chispa en el instante preciso.
- Producción del trabajo al expandirse los gases quemados.

Las fases 2, 3, 5 y 6 constituyen los cuatro tiempos: admisión, compresión, explosión y escape, que se representan gráficamente en el gráfico a continuación. Las fases 1 y 4 se designan como carburador y encendido respectivamente.

b) El ciclo de dos tiempos: La compresión es exactamente igual que en el ciclo de 4 tiempos. A ella sigue la explosión o combustión, pero el escape que empieza antes de llegar el embolo a fin de carrera de explosión, se acaba rápidamente en esta posición de embolo por la entrada de aire carburado a presión que barre los gases quemados que dan en el cilindro substituyendo en su lugar mezcla fresca. En la carrera siguiente se efectúa la compresión y así sucesivamente. El aire carburado se comprime, ya con una bomba adecuada, ya en la parte inferior del cilindro aprovechando el descenso del embolo, ya, finalmente acoplado 2 cilindros de embolo diferencial y empleando una parte de cada uno como bomba impelente para el otro. La variedad de disposiciones es muy grande.

Parece que las maquinas de dos tiempos hayan de tener ventaja sobre las de cuatro; sin embargo, en la generalidad de los casos no es así, de modo que el motor de dos tiempos es poco empleado como no sea en los motores marinos de canoas o en las motocicletas.

Motor Diesel

La organización de sus elementos es la misma que en los motores de explosión (ciclo de Oteo, que queman gasolina); pero en los de combustión (ciclo del diesel,

que queman gasoil) hay diferencias sensibles de funcionamiento. En los motores de explosión la gasolina es pulverizada y mezclada con el aire en el carburador, luego toda esa mezcla se inflama en el cilindro por medio de la chispa proporcionada por el sistema de encendido. La relación de compresión es relativamente baja (de 6.5 a 10) porque su aumento provoca la detonación según las características del combustible.

En los motores diesel no carburador que prepare la mezcla ni sistema de encendido que la inflame: el motor aspira aire puro que en el segundo tiempo del ciclo se reduce a tan alta compresión (de 12 a 22; promedio 16) que se calienta lo bastante para que al inyectarle el combustible –que no es gasolina sino gasoil– este se inflame por si solo y se vaya quemando (diferencia entre explosión de toda la mezcla introducida durante la admisión, y combustión del combustible que arde a medida que entra); la expansión de los gases produce la carrera motriz, realizándose luego el escape en la misma forma conocida.

Para que el gasoil entre en el cilindro, inyectado en el aire tan fuertemente comprimido y caliente es necesario que a su vez envíe a muy elevada presión, en forma de un pequeño chorrito para cada carrera de " combustión " ,cosa que consigue con un equipo de inyección compuesto por una bomba que dosifica, da presión y envía el gasoil a los cilindros, y, en cada cilindro, un inyector que le da entrada a la cámara de combustión.

En cada cilindro se obtiene, como en los motores de gasolina una carrera motriz en cada 2 vueltas del cigüeñal. Cuando el acelerador esta suelta se inyecta solamente el gasoil necesario para la marcha en vacío y del motor al ralentí; cuando se pisa a fondo pasa a quemarse la máxima cantidad de combustible que puede hacerlo con el aire que cabe en el cilindro, aproximadamente en la proporción de un gramo de gasoil por 18 a

20 de aire (un litro de gasoil necesita unos 13000 litros de aire; un 30% porcino mas que la gasolina); pero obsérvese que el aire respirado por el motor puede ser siempre el máximo: el gasoil –a diferencia de la gasolina– rinde su energía aunque se queme en exceso de aire, sin los inconvenientes de lo que los motores de explosión se llama " mezcla pobre", y que aquí no existe.

El combustible empleado, generalmente, es el gasoil, producto mas denso que la gasolina y que tiene algo mas de poder calorifico para el mismo volumen. Ya se explico que el gasoil es un derivado del petróleo bruto; era uno de los sobrantes de la destilación para obtener gasolina. Como esta tiene una venta fabulosa el gasoil quedaba sin apenas aplicación de las compañías petrolífera lo vendían a muy bajo precio. Por otra parte, los impuestos que en todo los países gravan la gasolina (varias veces el coste de este combustible) no pesan sobre el gasoil tan fuertemente. Por ambas razones se ha visto estimulado el desarrollo de los diesel. Hoy es ya de plena aplicación practica, que de año en año aumenta; por ello la doble razón de baratura del gasoil es de temer que desaparezca, pues por la demanda se elevara el precio de origen, y por el gran consumo aumentaran los impuestos, cuyo ya ha empezado a ocurrir en varios países.

Aunque el gasoil llegue a costar tanto como la gasolina, los motores diesel aseguran siendo mas económicos por su rendimiento es superior a los de explosión: en estos ya se dijo que a la salida del cigüeñal solo se disponía de un 24% de la energía latente en el combustible; en los diesel se llega al 34% porque no se pierde tanta en los gases del escape y en el agua de refrigeración.

Así resulta que los motores de gasolina consumen en carretera de 300 a 350 g de combustible por caballo–hora, mientras que los diesel gastan solamente de 200 230 g de gasoil por caballo–hora en las mismas condiciones. Además, un litro de gasoil contiene mas calorías (energía latente) que un litro de gasolina, pues aunque en peso ocurre lo contrario, la mayor densidad del gasoil lo compensa con alguna ventaja.

En la practica se ha comprobado que, para la misma potencia, los motores diesel tienen una economía en lts. de combustible de alrededor de un 30% con respecto a los de explosión. O sea, que si este gasta 20 lts. de gasolina a los 100 km., un diesel de igual potencia solo consumirá 14 lts. de gasoil. Añádase la diferencia de precio entre gasolina y gasoil y se compren la economía.

En cambio, los motores son mas caros de adquisición. En primer lugar, por la fuerte comprensión y mayores presiones de trabajo, el motor ha de ser mucho mas robusto y pesado, especialmente las piezas móviles. Como la combustión completa se consigue gracias al exceso de aire con que constantemente funcionan los diesel, resulta que los cilindros son en proporción mayores. Por ultimo, dificultades para poder inyectar el gasoil a grandes velocidades se añaden a las dos razones anteriores para que los diesel tengan que ser mas lentos que los motores de gasolina.

Comparando los motores que, análogos en potencia y empleo, se aplican en todo el mundo a los camiones posteriores a 1950, resultan los sig. promedios: los de gasolina dan 26 cv por lt. de cilindrada a 3300 r.p.m., mientras que los diesel están en los 16 cv por lt de cilindrada a 2100 r.p.m... Aunque hay pocas aplicaciones de los diesel a coches ligeros, los motores especialmente preparados para estos (adecuados, por ejemplo, para coches de recorridos largos, taxis de mucho uso. etc.) se han acreditado por su robustez y notable resultado económico: Mercedes 190–D, Peugeot Indenor, Perkins 4–99, Rover–D, etc. muy modernos con cilindradas de 1,6 a 2 lts. consumo de 7 a 9 lts. de gasoil y potencias hasta 26/29 cv por lt. de cilindrada a 3500 r.p.m., con compresiones de 20 a 22,5. Los equivalentes de gasolina consumen casi el doble por lt., dando hasta un 50% mas de potencia. El peso por caballo es bastante mayor en los diesel, y si a esto se añade que la bomba de inyección de gasoil es un aparato complicado de gran precisión mas caro que un carburador, se comprende en mayor precio que los diesel.

Una buena cualidad es que gracias que al exceso de aire en que se realiza la combustión, los gases de escape no tienen prácticamente el venenoso oxido de carbono que producen los motores de gasolina; y otra ventaja es que el gasoil no produce vapores inflamables a la temperatura ambiente, por lo que se elimina el peligro de

incendio en caso de accidente.

Motores Diesel de alta velocidad.

Los últimos años han presenciado un fenomenal avance en el diseño de motores diesel, particularmente en lo que se refiere a mayores velocidades de motor en el campo del automóvil, del transporte y de la industria, en que se precisa reducir al mínimo el peso y tamaño del motor. En los motores mas pequeños se ha alcanzado velocidades de hasta 2600 r.p.m en camiones y tractores, 1800 r.p.m en usos industriales y 1000 r.p.m en el servicio de locomotoras. En los modelos de motores diesel que son de cuatro tiempos tienen válvulas en la culata. Cada cilindro tiene su propia bomba de inyección, calibrada y ajustada en fabrica.

Existe otra serie de motores diesel de dos tiempos para automóviles, usos industriales y servicios marinos, disponibles en 3, 4, 6 cilindros.

Funcionamiento y características

Acaba de explicarse lo que ocurre en un diesel de cuatro tiempos; en la admisión el cilindro aspira aire puro a través de un colector en cuya boca esta el filtro del aire A. Cada cilindro lleva las válvulas, de admisión B y escape C colocadas en cabeza y mandadas por balancines. El combustible es aspirado del deposito general por la tubería N mediante la bomba L con filtro de entrada K y que lo envía al filtro general P, de donde sale por abajo de la bomba de inyección F, la cual, por medio de los cuerpos de la bomba G (uno por cilindro) lo manda a presión por los tubos F a los inyectores D, colocados en los cilindros como las bujías en los motores de explosión. El gasoil que reboza de los inyectores regresa por los tubos E al deposito general siguiendo por el tubo O por el cual también se vuelve el que sobra en el filtro por no ser consumido la bomba de inyección F. La bomba recibe movimiento desde los engranajes de la distribución por el árbol H y el mando de acelerador actúa sobre la bomba por la palanca M en la forma que se vera.

El pistón comprime el aire aspirado en el primer tiempo hasta que la presión se eleva a 35 o 40 atmósferas (Km. por cm²). El gasoil inyectado por D en el final de la compresión se inflama al contacto del aire, quemándose a medida que entra. Para que el combustible se pulverice al ser inyectados a elevadísima presión, que llega a 300 atmósferas en algunos motores. Durante el tiempo de combustión de la presión máxima es como el doble de la explosión en los motores de gasolina.

De estos datos se deducen algunas características del diesel. La elevada compresión es causa de su buen rendimiento, pero las grandes presiones que sufren cilindro, pistón, biela, etc., obligan a construir estos órganos mas robustos y pesados; el golpeo es mas fuerte que los motores de gasolina dando un sonido característico, sobretudo en ralentí. Es de advertir que la velocidad de inflamación en el diesel es casi el doble que en los motores de gasolina, porque en realidad es una detonación, aunque el combustible no se queme tan rápidamente por no estar ya todo en el cilindro en el momento de iniciarse la inflamación, sino que arde a medida que va entrando. Las fuertes presiones y la mayor robustez y peso de las piezas en el movimiento son limitadores de la velocidad de rotación; gracias a los progresos de la metalurgia se construyen hoy motores diesel ligeros de 4000 r.p.m., aunque los corrientes en camiones giran a un máximo poco mayor de las 2000 r.p.m.; pero de ningún modo deben embalsarse estos motores, razón por la cual casi todos están dotados de los reguladores que luego se describirán para conseguir una combustión completa de gasoil y que no salgan humos negros y malolientes por el caño de escape es necesaria una proporción de aires superior a la requerida por la gasolina. Las bombas de inyección van regladas para ello, y el chofer no debe variar en absoluto este reglaje, pues, aunque aumentando la proporción de gasoil, parece obtenerse mayor potencia, es a costa de producir humos en el escape y sobre todo carbonilla en los cilindros y válvulas para estropear rápidamente el aceite de engrase, se anula la economía de funcionamiento y se causa un esfuerzo suplementario en los órganos del motor que rápidamente lo deteriora y arruina.

Por la cifra dada de la presión a que debe inyectarse el gasoil se comprende el papel preponderante del

desarrollo que la bomba a inyección a tenido en el motor diesel. En cada cilindro ha de inyectar mas de 1000 veces por minuto y en el instante preciso un volumen de gasoil del tamaño de medio grano de arroz con una presión de hasta 300 kg./cm²; en el ralentí el volumen de combustible es como la cabeza de un alfiler pequeño, y estas minúsculas, pero muy fuertes inyecciones, han de poder variar de uno a otro tamaño del motor siendo exactamente iguales entre si las que van a cada uno de los cilindros y durando cada inyección un tiempo tan pequeño como dos milésimas de segundo. Una bomba múltiple capaz de este trabajo y de ejecutarlo con exactitud y sin averías durante miles de horas es una obra maestra de la mecánica de precisión. En este sentido, la aparición de la bomba BOSCH ha sido una poderosa ayuda a los fabricante que ha permitido el rápido desarrollo y aplicaciones del motor de aceite pesado. La mayoría de los equipos de inyección actuales siguen siendo del sistema BOSCH o parecido.

Con el ciclo de dos tiempos funcionan algunos motores diesel. Las operaciones casi simultáneas de entrada de gases frescos y barrido, expulsión de los quemados tenia en los motores de gasolina el inconveniente de que parte de la mezcla fresca sea por las lumbreras del escape. Aquí no hay que temer esto porque se carga solamente aire puro, que no importa que se pierda para un mas eficaz barrido. Por este motivo, la pre-compresión del aire suele hacerse en compresor aparte y no en el carácter para conseguir una mayor presión.