



EL MOTOR "DIESEL" EN SU APLICACIÓN AÉREA Por J. NOVELL COTS

Estudiado en forma detallada en trabajos anteriores el fenómeno de la combustión y su proceso, intentaremos desarrollar todos aquellos factores que de forma directa o indirecta cooperan a la evolución del "Diesel" y a su determinación. Para este trabajo, nada más indicado hallamos que una comparación de ciclos, o mejor de motores, para dar mejor idea de la situación en que se halla, destacándose su relación con el de explosión y sus cualidades para la navegación aérea.

PESO ESPECIFICO

En este factor radica la más notable desventaja y el principal y más complicado problema a resolver, por concurrir en él todos los factores que lo determinan, debido a las elevadas presiones que alcanza.

Puesto que las potencias son directamente proporcionales a las presiones medias, y aunque a bajos regímenes de rotación las presiones son reducidas, debido a la combustión lenta, lo que en este caso concierne es a altos regímenes y con grados de compresión elevados (E), comprendidos entre $E = 16$ a 19 , siendo $E = 18$ lo más corrientemente empleado, lo cual da de presión de explosión (Pe), con seguridad suficiente para el cálculo de materiales:

$$Pe = 3,5 \cdot E = 3,5 \cdot 18 = 63 \text{ kgs/cm}^2.$$

Esta presión considerable, al ser aplicada sobre émbolos de diámetros comprendidos entre 150 y 210 mm.—que dan secciones de 176,5 a 346,18 cm^2 —, producen esfuerzos del orden de:

$$S \cdot Pe = 346 \cdot 63 = 21.798 \text{ kgs.},$$

lo que es notable, sobre todo si el avance de la inyección y la cantidad de combustible en exceso no coinciden con exactitud en su momento adecuado, lo que produce presiones elevadas instantáneas, que se distinguen por su rudeza de funcionamiento, tan característica del "Diesel", incluso en su marcha regular.

La figura núm. 1 da idea clara del estado actual de los

dos tipos de motores, tomando como ejemplos al *Fiat 82 RC* y al *Merlin X*, en explosión, y el *Salmson* y *J-204*, en "Diesel".

Para estos esfuerzos precisa calcular ampliamente la resistencia de los materiales, sobre todo de los órganos en movimiento alternativo y rotativo, como sus soportes, igualmente que el espesor de las paredes del émbolo, cilindro y culata.

MATERIALES LIGEROS

El empleo tan generalizado de los materiales ligeros, partiendo del Al., aleado con otros metales, ha sido un avance notable, mayormente sentido en el "Diesel".

La temperatura de la cabeza del émbolo, que era de 400° a 440° C., con émbolos de fundición, no es más que de 200° a 250° C., con las actuales aleaciones.

El motor ha adquirido más nervio y disminuído notablemente la vibración.

Hoy en día estas aleaciones son de uso común, aparte de

POTENCIAL MASICO

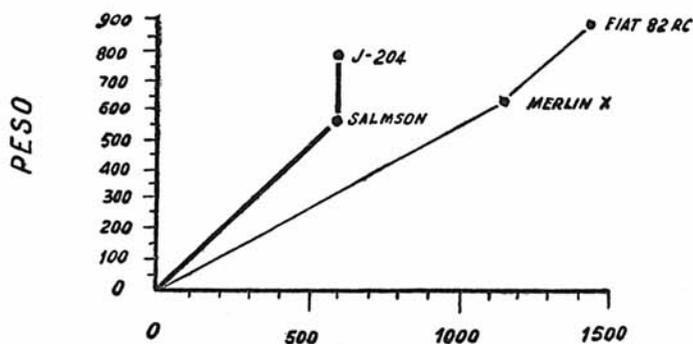


Fig - n° 1

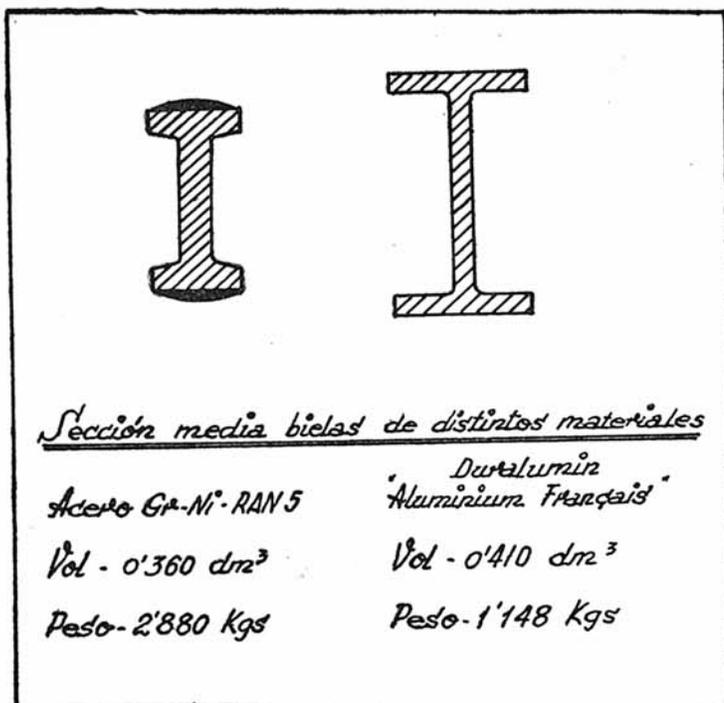


Fig. 2.

alguna que otra modificación que todavía es original, y desconocida de las varias casas constructoras; se usan en partes de gran compromiso, amén de la infinidad de piezas de menor importancia. Pero siempre con resultados satisfactorios, y adquiriendo cada día mayor incremento, el Al. aleado con Cu-Zn-Si-Mn-Mg, etc., tomando industrialmente los nombres de Thalassal, Alpax, Studal, Almasilium, Lantal Dural, Bondur, etc.

Empero, precisa señalar que con el empleo de estas aleaciones no lograremos aproximar el peso de los dos tipos de motores, sino que, por su indistinta aplicación, la relación subsiste. Precisa, pues, hallar la igualdad por otras orientaciones más características del ciclo Diesel y más evolucionadoras.

Como detalle comparativo, exponemos las dos secciones medias de dos bielas ensayadas (1): una de acero Cr-Ni y la otra de duraluminio estampado y tratado, con idénticos resultados, después de cien horas de funcionamiento, pero con una diferencia de peso de 1,732 kilogramos.

RENDIMIENTO VOLUMETRICO

La superación de un 110 por 100 del rendimiento volumétrico del motor de explosión sobre el "Diesel" es de tal importancia, que coopera, junto con el elevado peso específico (debido a esta causa), a producir un serio desequilibrio entre ambos motores, quedando el "Diesel" muy retrasado.

Considerando el coeficiente de admisión (*a*) 0,9, a presión atmosférica suelo (*pa*)—el cual debe ser rectificado y admitido en *a* = 0,88—, empero, por el hecho de comprimir aire solo, lo que es una ventaja, puede ser sobrealimentado sin pérdidas y se consigue elevar el coeficiente y pasar de la unidad, obteniéndose el 1,2.

Una clara idea del rendimiento volumétrico la da el gráfico (fig. 3) de P. M. Heldt, que nos muestra el "Diesel" rápido, al lento y al motor de explosión, y vemos cómo el porcentaje de presiones máximas (*Pz*) es superado por un 122 por ciento por el "Diesel", y que en presiones medias (*Pm*) igualmente es inferior al de explosión, logrando sólo un —34,5 por 100, lo que, como se ha dicho anteriormente, lo sitúa con inferioridad.

Aquí radica toda la serie de incógnitas a despejar, y son tan complejas, que es menester unas investigaciones escrupulosas para lograr descifrarlas para obtener las soluciones adecuadas.

CONSUMOS

En este factor los resultados cambian de signo; aquí la ventaja es favorable al "Diesel", aunque no sea en un porcentaje muy considerable.

Su rendimiento en esta materia es de un 27 a 29 por ciento, dándole mayor autonomía por igualdad de potencia. Empero, los dos factores negativos, peso específico y rendimiento volumétrico, lo contrarrestan y sobrepasan, anulando esta ventaja.

Dejaremos de estudiar las consabidas ventajas del "Diesel", como: economía, peligro de incendio, escape más silencioso, eliminación del período de calentamiento, influencia sobre la radio, etc., que dotan al motor de ciertas características superiores.

Lógico es que señalemos al precursor de más importancia en el mejoramiento del "Diesel", aparte del genial H. Junkers, que marca la delantera. El motor que dió un serio avance por la profusión de detalles ingeniosos fué debido al Capitán L. M. Woolson y construído por la Sociedad Packard, de los Estados Unidos, con la colaboración en lo que a inyección concierne del Dott. Dornier. Hoy en día varias casas constructoras se han situado a su altura; pero es menester señalar que, debido a su experiencia, marchan, junto con algunas casas europeas, al frente del progreso en esta clase de motores.

RENDIMIENTO VOLUMETRICO

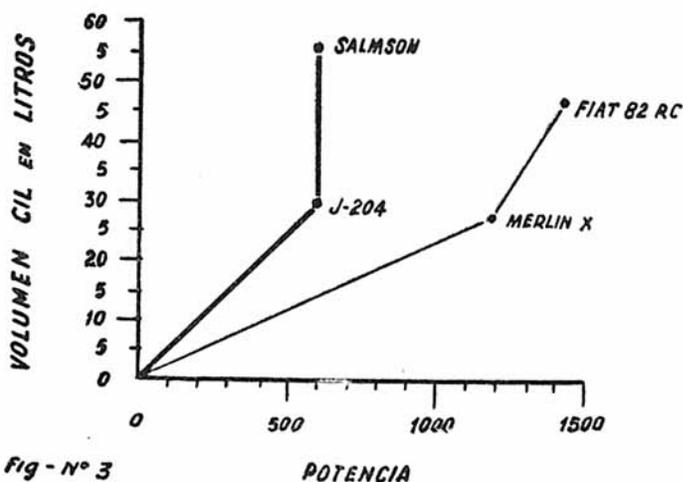


Fig - Nº 3

CAMARAS DE COMBUSTION.—INYECCION

La diversidad de sistemas en uso da idea concreta de que no existe criterio exacto sobre este particular.

Al profesor Neuman, de Hannover, le cabe el honor de ser el más firme puntal e investigador del motor a precámara, siendo interesantísimos sus trabajos.

Las capacidades de las precámaras varían de un 25 a 30 por 100 del volumen de la cámara de compresión (*Vc*), pero aparte de que, según algunos autores, reúne el motor más nervio, o sea mayor sensibilidad al aumentar la carga de combustible, tiene este sistema un aumento de consumo equivalente a un 10 por 100 sobre el de inyección directa.

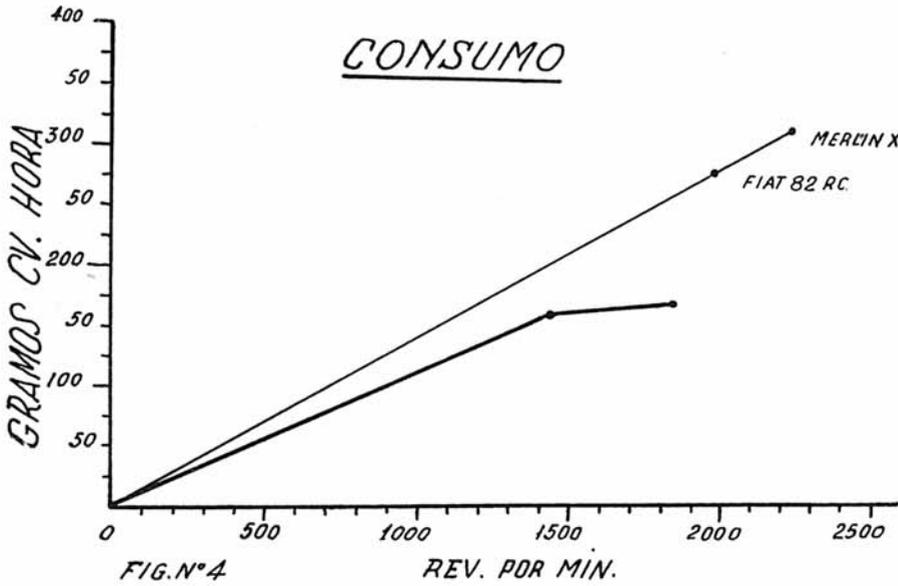


FIG. N° 4

El sistema de inyección directa, a pesar de su clásica humareda a la acelerada rápida, debido a su deficiente combustión, tiene ventajas sobre el rendimiento general, sobre todo menos residuos de la combustión, lo que no deja de ser una ventaja para las averías, debido a los grandes vuelos, en que se exige de los motores todo su rendimiento, con aumentos bruscos de carga.

Teniendo en consideración todos los trabajos sobre estos dos sistemas y sus resultados prácticos, merced a los trabajos de los profesores Neuman y Nägel, en Alemania; profesor Pope y Murdock, en los Estados Unidos, y profesores Hawkes y Bird, en Inglaterra, desarrollamos, con cámaras originales y variaciones diversas, una serie de ensayos que nos condujeron a resultados positivos.

La presión media más elevada obtenida fué de 5,5 kilogramos cm^2 (se trata de un motor de dos tiempos), y lo fué con inyección directa, y en rendimiento total también este sistema superó al de precámara en un 6 a 8 por 100.

El nervio o sensibilidad del motor es parecido, notándose diferencia cuando la cámara del de inyección directa no reúne las consabidas características de turbulencia. Con ambos sistemas se alcanzaron las 2.450 r. p. m. en idénticos espacios de tiempo, y conseguimos reducir el tiempo un 0,15 a 0,4" con el de inyección directa.

La velocidad de rotación máxima lograda con este sistema ha sido de 2.750 r. p. m. en vacío, lo que puede mejorarse notablemente por estar los ensayos todavía en estado embrionario.

En virtud de tales resultados, decidimos estudiar minuciosamente el sistema de inyección directa (aunque los medios de investigación a nuestro alcance son pocos y carecen de exactitud, igualmente que de facilidades económicas para su amplio desarrollo), introduciéndole modificaciones paulatinas, a medida que los resultados prácticos lo indicaban, para conseguir un grado de turbulencia elevado y que guardase la relación con el resto de factores complementarios a la combustión.

Han sido ensayadas toberas (Bosch) con ángulos de cono comprendidos entre 0° y 12° , y presiones de inyección entre 75 y 345 kgs/cm^2 .

Pudimos observar la calidad del fenómeno de la combustión, su bondad y su rendimiento. Las características del escape y los residuos en el émbolo y cilindro. La exacta relación que debe de existir entre la cámara, el ángulo del cono, la presión de inyección, la turbulencia y la distancia de las paredes. La sola carestía de un factor de éstos, y la falta de relación entre sí, repercute sobre el rendimiento, y sobre todo en la puesta en marcha.

En los sistemas que logramos complementar pudimos observar que en la variación de inyección de 90 a 240 kgs/cm^2 no se notaba diferencia alguna, lo que va de acuerdo con los resultados de otras investigaciones anteriores, que no nos pertenecen.

VIBRACIONES

La rudeza notable del "Diesel" es característica de su ciclo. Hoy en día se ha logrado—merced al control exacto del combustible inyectado y de las formas adecuadas de las cámaras para favorecer el fenómeno—reducir de forma apreciable y pasar a ser sus vibraciones similares al de explosión.

Utilizando cámaras estudiadas escrupulosamente para favorecer la turbulencia, se logró situar el motor ensayado en condiciones regulares de funcionamiento, reconociendo que queda mucho por realizar hasta lograr obtener de forma concreta y práctica resultados que merezcan ser comentados ampliamente y utilizados industrialmente, por reunir, después de transformados, todas aquellas condiciones que precisan para la navegación aérea, y conseguir la aproximación de ambos motores.

NOTA.—Todos los ensayos a que se refiere el presente trabajo han sido realizados en un motor de dos tiempos, construido enteramente para estos fines por el autor, merced a la abnegada y eficaz colaboración de D. J. Descaga y la valiosa ayuda de G. Vinardell, y de las razones Hijos de Bra. Mora y Piel, S. A., de Manresa (Barcelona), a todos los cuales me place desde estas líneas quedarles sinceramente reconocido.

BIBLIOGRAFIA

- LO PRESTI.—El motor de combustión interna.
- V. SONNINO.—L'motori "Diesel" veloci.
- P. M. HELDT.—Le moteur "Diesel" rapide.
- M. CHAUVIERRE.—Theorie et pratique du moteur deux temps.

DIAGRAMA DE PRESIONES

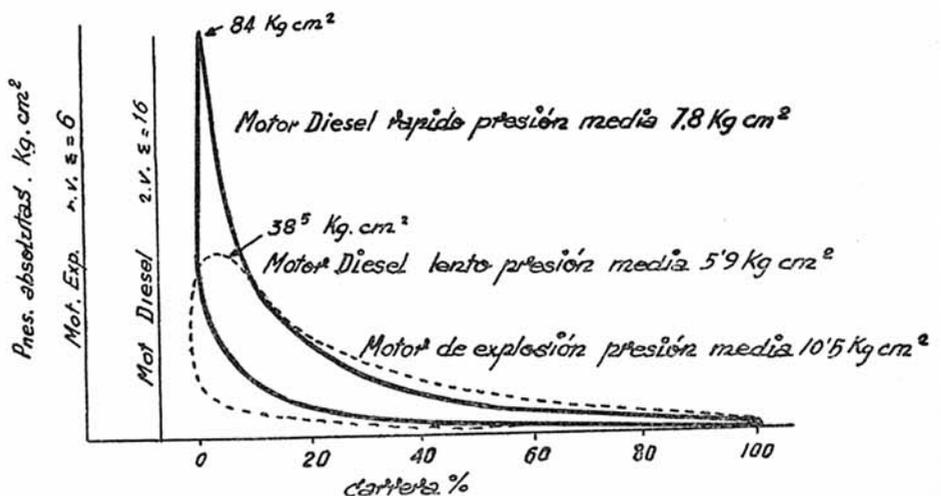


Fig. 5.