

EVALUACION EXPERIMENTAL DE UN MOTOR DIESEL, CON MEZCLAS DE PETROLEO DIESEL Y ACEITE DE PESCADO

Andrés Valderrama Romero - Guillermo Lira Cacho

Facultad de Ingeniería Mecánica - Universidad Nacional de Ingeniería

RESUMEN

Se propone el empleo del aceite de pescado en mezcla con el petróleo Diesel 2, en los motores Diesel, mediante la adición en proporción volumétrica a la cantidad de combustible Diesel. Esta mezcla es empleada como combustible alternativo para disminuir el consumo de combustible Diesel; su utilización es de bajo costo lo que hace factible y conveniente su empleo en los motores Diesel de embarcaciones pesqueras de pequeña y mediana potencia. Los ensayos se realizaron en la Universidad Nacional de Ingeniería en un motor monocilíndrico experimental y demuestran la posibilidad del reemplazo parcial de petróleo Diesel 2 por aceite de pescado.

ABSTRACT

The use of fish oil mixed with Diesel oil-2 in Diesel engine is proposed. This can be done through the addition of fish oil to the Diesel oil in a volumetric proportion. The mixture with Diesel oil is used as an alternative fuel to reduce the consumption of Diesel oil. Its low cost make it feasible and convenient its use in Diesel motors of fishing vessels of small and medium power. Tests were carried out in a one cylinder engine at the Universidad Nacional de Ingeniería in Lima, and proved the possibility of the partial replacement of Diesel oil-2 by fish oil.

INTRODUCCION

El empleo racional del petróleo y sus derivados, así como también la reducción de la contaminación ambiental, provocada por los gases tóxicos de los motores de combustión interna (MCI), es una de las tareas principales que hay que resolver en la actualidad. Para ello, continuamente se perfeccionan los procesos y ciclos de trabajo de los MCI para aumentar la eficiencia de los mismos. Asimismo, se emplean, cada vez más, los llamados combustibles alternativos (como reemplazantes parciales o totales del petróleo) y los aditivos, para disminuir el humeado de los motores /5/. Entre las soluciones planteadas para disminuir el consumo de petróleo Diesel, se pueden emplear la mezcla de aceite de pescado con petróleo.

En el Perú investigaciones realizadas en motores Diesel de embarcaciones pesqueras de mediana potencia demuestran que el costo por empleo de combustible Diesel representa el 35% de los costos de operación; esta mezcla se emplea con frecuencia, y desde hace mucho tiempo atrás en los motores Diesel marinos /4/. En este método (mezcla en el tanque) no es necesario realizar modificaciones al sistema de alimentación de combustible, debido a que la mezcla petróleo Diesel 2 con aceite de pescado, se efectúa directamente en el tanque con la proporción previamente conocida. La complicación del sistema de alimentación radica en el equipo auxiliar de suministro de petróleo que debe ser usada en el proceso de arranque y apagado del motor /1/..

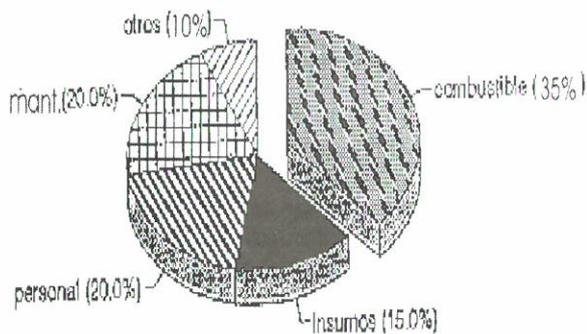


Figura. 1. Distribución de los costos de operación en una embarcación mediana en el Perú.

FUNDAMENTO TEORICO

El sistema de suministro de aceite de pescado hacia el motor Diesel debe cumplir los siguientes requisitos:

- Garantizar una alta estabilidad y homogeneidad de la mezcla.
- Asegurar una viscosidad adecuada de la mezcla que se suministra al cilindro del motor.

Posibilidad de conversión rápida, confiable y simple del trabajo del motor con la mezcla, al trabajo sólo con petróleo Diesel 2 y viceversa.

Garantizar una larga vida tanto del motor, como del sistema de inyección y del sistema de suministro de mezcla.

Propiedades físico - químicas del aceite de pescado, petróleo Diesel y la mezcla

Las propiedades de la mezcla, difieren de las propiedades del petróleo Diesel, lo que influye en los procesos de inyección, formación de la mezcla y en la combustión [3]. En la tabla 1, se presentan las propiedades físico - químicas del petróleo Diesel 2, aceite de pescado y de la mezcla, para efectos de comparación. La adición de aceite de pescado al combustible, en una cantidad superior al 9%, origina la disminución de la eficiencia indicada (η_i), lo que podría ser corregido parcialmente aumentando el ángulo de avance de la inyección [2].

Tabla 1: Propiedades físico - químicas del petróleo Diesel y del aceite de pescado

Propiedad	Aceite de pescado	Petróleo D-2	Mezcla(D2+9% AP)
Contenido de Azufre (% en peso)	1,1	0,0 - 0,5	0,6
Viscosidad cinemática a 37,8° C (cSt)	28,99	4,2 - 5,6	4,63
Punto de inflamación, °C (P.M.)	232	50 - 70	60
Gravedad API a 15,5 °C	19,2	32 - 36,5	31,9
Número de Cetano	29	45 - 55	43
Destilación ASTM (°C)			
Punto inicial	95	145 - 216	119
10%	275	190 - 265	177
50%	292	290 - 315	270
Punto final de ebullición	292	335 - 360	286
Recuperado (% V)	57	97 - 98	84
Residuo (% V)	43	1 - 3	15
Pérdidas (% V)	0	0,2	1
Contenido de carbón Conradson, % en peso	0,749	0,0 - 0,5	0,33

Sistemas de suministro de aceite de pescado hacia el motor Diesel .

En la figura 2, se muestran los esquemas de diversos sistemas empleados para el suministro de aceite de pescado en los motores Diesel; se anotan las ventajas y desventajas de cada sistema. En el presente trabajo se propone el empleo del sistema de suministro III, para motores Diesel lentos, por su simplicidad constructiva, y porque su instalación no demanda mayores modificaciones del sistema de inyección Diesel. Además se puede emplear, ventajosamente, en motores de grupos electrógenos; así como, en motores automotrices.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Las ensayos se realizaron en el motor Diesel onocilíndrico Petter PH 1W (S/D= 1,25, V = 659 cm³), instalado en un banco de pruebas ubicado en la Universidad Nacional de Ingeniería. Para el suministro de la mezcla se empleó el mismo tanque de petróleo, con un sistema de medición de tipo volumétrico; para la medición del hollín se empleó el equipo BOSCH EFAW-68A.

Para el empleo de la mezcla fué necesario colocar un tanque pequeño con combustible Diesel, que se emplea sólo para el proceso de arranque y apagado del

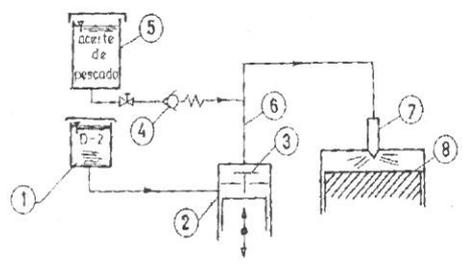
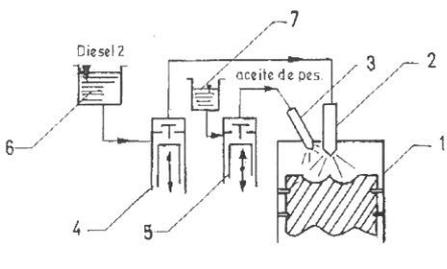
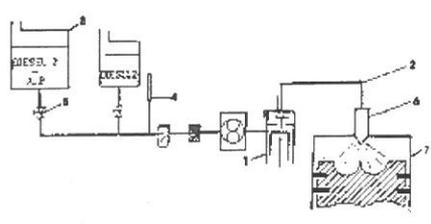
Nº	ESQUEMAS DE SUMINISTRO DE ACEITE DE PESCADO	VENTAJAS	DESVENTAJAS
I		<p>Sedimentos no atraviesan los filtros.</p> <p>Mayor vida útil del filtro y de los elementos de la bomba.</p> <p>Mejora el grado de pulverización del combustible.</p>	<p>Poca capacidad de regular la cantidad de ingreso al aceite de pescado, según el régimen de funcionamiento.</p>
II		<p>Dosificación del aceite de pescado.</p> <p>Reducción de las pérdidas por refrigeración</p>	<p>Desgaste elevado.</p> <p>Necesidad de modificar el motor.</p> <p>Costo elevado.</p>
III		<p>Sencillez constructiva.</p> <p>Facilidad de operación.</p> <p>Bajo costo.</p>	<p>Desgaste de los elementos del sistema de inyección.</p>

Figura .2. Métodos de suministro de aceite de pescado en los motores Diesel. I: 1, tanque de combustible; bomba de inyección; 3, válvula de impulsión; 4, válvula de un solo paso; 5, tanque de mezcla; 6, línea de alta presión; 7, inyector; 8, motor. II: 1, motor; 2, inyector de D-2; 3, inyector de mezcla; bomba de inyección para el petróleo D-2; 5, bomba de inyección para la mezcla; 6, tanque de D-2; tanque de mezcla. III: 1, bomba de inyección; línea de alta presión; 3, tanque de D-2; 4, bureta de medición; 5, válvula de control; 6, inyector; 7, motor.

motor Diesel; ya que el contenido de grasas orgánicas del aceite podría originar problemas en los componentes del motor; debido a ello el funcionamiento únicamente con petróleo Diesel para el arranque fué de 10 minutos, hasta que el motor adquiriera características óptimas de funcionamiento; y de 2 a 3 minutos antes de apagar el motor Diesel /5/.

Características de regulación en función al porcentaje de aceite de pescado con el petróleo Diesel; para la velocidad nominal (2000 rpm) y para la velocidad correspondiente al momento máximo (1300 rpm); el porcentaje óptimo de aceite de pescado que puede ser mezclado con el petróleo Diesel 2 es del 9% en volumen; se observa una ligera disminución del consumo específico de combustible, se incrementa la potencia efectiva y disminuye el contenido de hollín en los gases de escape; con respecto a los otros porcentajes que se emplearon, excepto el 3% el cuál es un porcentaje muy pequeño. Con un porcentaje mayor los parámetros de operación del motor empeoran considerablemente.

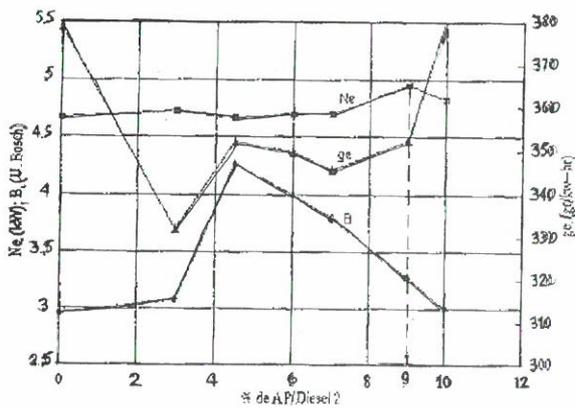


Figura 3. Potencia efectiva, consumo específico y contenido de hollín, en función del porcentaje de aceite de pescado en el petróleo Diesel 2.

Características de regulación en función de la presión de apertura del inyector. Se reguló la presión de apertura del inyector hasta un valor de 215 kg/cm, con la cantidad óptima en la mezcla; logrando condiciones óptimas de formación del dardo, máximo aprovechamiento de calor (máxima potencia efectiva), menor consumo específico y menor cantidad de hollín; es decir, sin variar la potencia del motor, se ahorra combustible, esto es consecuencia del mejoramiento

del proceso de pulverización, al incrementarse ligeramente la presión de apertura del inyector.

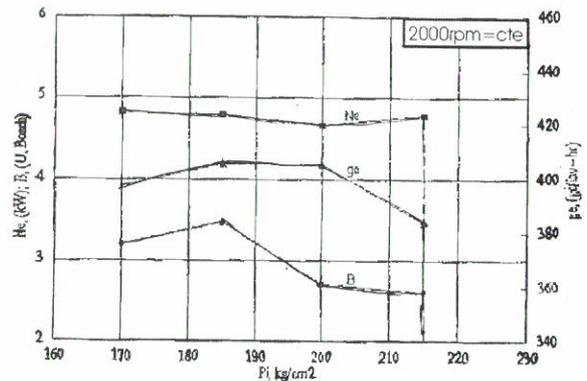


Figura 4. Potencia efectiva, consumo específico y contenido de hollín en función de la presión de inyección.

Característica de carga comparativa. El consumo específico de combustible del motor trabajando con la mezcla, es menor (en promedio hasta en 14,91%) con respecto al funcionamiento con petróleo Diesel 2. La máxima potencia efectiva que se obtiene es de 5,234 kW, que representa el 91% de la potencia nominal trabajando con la mezcla.

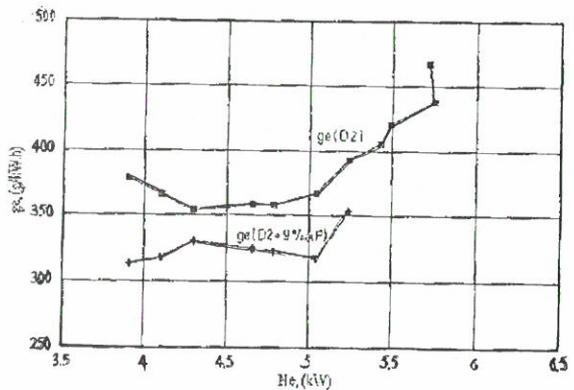


Figura 5. Variación del consumo específico de combustible en función de la potencia.

Característica de velocidad comparativa. Cuando el motor trabaja con la mezcla, el consumo específico de combustible es menor que cuando trabaja con petróleo Diesel 2, en todo el rango de velocidades; esta disminución en promedio es de 4,22% con respecto al trabajo del motor con petróleo Diesel 2. Es preciso señalar que durante las pruebas el régimen térmico

del motor se mantuvo estable en 80-95°C (temperatura del agua de refrigeración), esto permite que las condiciones de la formación de la mezcla mejoren; así mismo, las pérdidas mecánicas del motor disminuyan al mínimo.

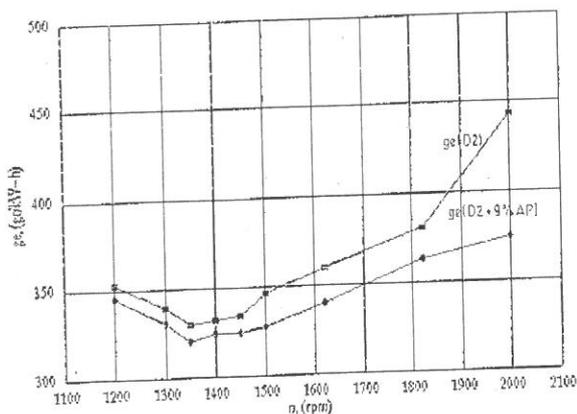


Figura.6. Consumo específico de combustible en función de la velocidad del motor.

CONCLUSIONES

1. El porcentaje óptimo en volumen de aceite de pescado en la mezcla es del 9%.
2. Al emplear la mezcla en los motores Diesel se tendrá que incrementar la presión de inyección en 2.5%.
3. El ahorro de combustible es de 11,5% con respecto al trabajo con petróleo Diesel 2.

4. El nivel de hollín (humeado) del motor Diesel Petter, se incrementa en 7% en promedio con respecto al nivel de humeado cuando se emplea petróleo Diesel 2.
5. Reduce los costos de operación en las embarcaciones pesqueras en 15.5%.
6. El ángulo de avance de la inyección al emplear la mezcla no se ha modificado.
7. Se deber incrementar la frecuencia de mantenimiento de los inyectores (limpieza y regulación).

REFERENCIAS

1. JOVAJ Y MASLOV, *Motores de automóvil* Editorial Mir, Moscú 1980.
2. SHKALIKOVA V.P., PATRAKHALTSEV N.N. *Empleo de combustibles no tradicionales en los motores diesel* Editorial de la Universidad de la Amistad de los Pueblos, Moscú, 1986 P. 37-41 (en ruso).
3. SANCHEZ A. JUAN, Estudio cinético del mecanismo de la homogenización de un aceite de pescado como catalizador de níquel; tesis profesional; Facultad de Ingeniería Química -UNI, Lima, 1989.
4. RODRIGUEZ P. CARLOS Aceite de pescado en el Perú tesis profesional - Facultad de Ingeniería de Petróleo -UNI, Lima 1982.
5. ALARCON R.; Estudio experimental del funcionamiento de motores Diesel con mezclas de aceite de pescado y petróleo Diesel, tesis profesional; Facultad de Ingeniería Mecánica - UNI, Lima 1994.

