
DETERMINACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN CON COMBUSTIBLE EN ACEITES LUBRICANTES UTILIZADOS EN ÓMNIBUS DAEWOO

Por Dr. C. Andrés Frank Paz Menéndez* y M.Sc. Enrique Viant Garrido**

*Dirección de Tecnología, Etecsa, Cuba.

E-mail: andres.paz@etecsa.cu

**Cubaenergía, Aenta, Citma Cuba.

E-mail: eviant@cubaenergia.cu

Resumen

En este trabajo se presentan los resultados de los análisis de las propiedades físicoquímicas de los aceites usados en los ómnibus Daewoo para determinar la contaminación con combustible diésel. Como resultado de esta investigación, se realizaron acciones correctivas en las bombas de inyección de estos ómnibus para reducir el consumo del aceite lubricante y con ello disminuir los costos en mantenimiento de estos vehículos.

Palabras clave: Contaminación diésel; aceites lubricantes; ómnibus, Daewoo.

IDENTIFYING THE DIESEL POLLUTION IN LUBRICANTS OILS USED IN DAEWOO BUSES

Abstract

This paper shows the results from the assessment of physicochemical properties of oils used in Daewoo buses to find out the diesel pollution. As a positive effect of this research, corrective actions in these fuel injection pumps of these buses were carried out in order to reduce this oil consumption.

Key words: Diesel pollution; lubricants oils; Daewoo buses.

Introducción

El monitoreo de los aceites es una de las herramientas más valiosas que el ingeniero de mantenimiento tiene a su disposición con la finalidad de alargar la vida útil de los equipos mecánicos. Las diferentes técnicas para el monitoreo periódico de los aceites usados, como el análisis físico-químico, la espectrofotometría por emisión atómica, el conteo de partículas y la ferrografía permiten evaluar el estado del aceite para su cambio oportuno y el grado de desgaste de los diferentes mecanismos del equipo, el cual si es anormal permitirá implementar acciones correctivas que eviten la parada no programada, o en caso contrario trabajar con confiabilidad y cuantificar la vida real del servicio del equipo.

Los análisis de aceites usados proporcionan información sobre su estado, el nivel de contaminación con partículas sólidas o combustible, la relación de la viscosidad con la temperatura, el contenido de aditivos, el nivel de deterioro del aceite usado, el nivel de desgaste mecánico

de las superficies metálicas que se lubrican y las materias orgánicas presentes.

Las propiedades físicoquímicas y pruebas más utilizadas para determinar la degradación y contaminación del aceite son: viscosidad cinemática a 40 y 100 (°C), el número básico total (TBN, por sus siglas en Inglés), punto de inflamación, contenido de agua en el aceite y contaminación con combustible.

Esta investigación tiene como antecedentes trabajos presentados por el autor durante los años 2001-2011 [Paz, 2001, 2006, 2011; Paz, Trejo y Carvajal, 2003; Paz, Bonet y Pérez, 2003]. En estos se determinaron las propiedades físicoquímicas que varían cuando hay presencia de combustible en el aceite lubricante usado.

El objetivo principal del trabajo es la evaluación de las propiedades físicoquímicas de los aceites lubricantes usados en los motores de los ómnibus Daewoo, para determinar la contaminación con combustible diésel.

Metodología

El procedimiento que se debe seguir para esta investigación consta de tres fases:

1. Selección de los vehículos como objeto de estudio.
2. Selección de la frecuencia de extracción de muestras.
3. Extracción de las muestras y envío para el Laboratorio de Análisis Químico SETECNA.

A continuación se detallan los aspectos más importantes de las tres fases.

1ra. Fase: Se realiza la selección de los vehículos que serían objeto de estudio, se decide emplear cinco

ómnibus Daewoo, modelo BS-106, que pertenecen al Transporte colectivo de la Empresa de Telecomunicaciones de Cuba (Etecsa). Estos ómnibus son los que componen mayoritariamente la flota de transporte colectivo, y la cantidad seleccionada se corresponde con 50 % del total de equipos.

2da. Fase: Se hace necesario fijar la frecuencia de extracción de las muestras. Se considera realizar la extracción de las muestras de aceite usado en el momento en que se extrae el aceite usado a 5000 km (recomendación del fabricante). Esta consideración es debido a que no existen estudios anteriores de muestreo de aceite usado en estos vehículos.

3ra. Fase: En esta fase, de las condiciones para la extracción de las muestras, se tiene en cuenta la experiencia acumulada del autor en otros tipos de vehículos: autos ligeros, camiones y locomotoras.

Se tomaron muestras de aceites usados del cárter del motor y muestras de aceite nuevo, para analizar el nivel de contaminación y degradación.

Por otra parte, se hace necesario conocer el tipo de aceite (si es monogrado o multigrado), quién lo suministra y contar con los recipientes para el envío de las muestras al laboratorio.

Todas las muestras de aceite de motor son aceite multigrado 15 w/40 suministrados por la compañía Castrol. Estas fueron extraídas del cárter del motor en el Taller Central Automotriz de la empresa mencionada anteriormente antes de realizar el cambio de aceite.

Las muestras se depositan en recipientes de 500 mL.

Para esta investigación se efectuaron las siguientes pruebas en el Laboratorio Químico SETECNA: viscosidad cinemática a 40 °C y 100 °C (por el método IP 71 ASTM D 445), el índice de viscosidad (por el método IP 226 ASTM D 2270), el punto de inflamación por el método IP 34 ASTM D93), el número básico total por el método IP 276 ASTM D 2896 y el porcentaje de dilución con combustible diésel.

Considerando la experiencia en trabajos anteriores, solo se hace la solicitud de la prueba de determinación del porcentaje de dilución con combustible diésel si hay disminuciones considerables de las viscosidades y del punto de inflamación.

Las pruebas o ensayos de laboratorio que se efectuaron en el mencionado laboratorio cumplen con los procedimientos internacionales de las normas ASTM (por sus

siglas en inglés), establecidas por la Sociedad Americana para Ensayos y Materiales.

Resultados y discusión

En las Tablas (1-5) se presentan los resultados experimentales obtenidos.

Antes de realizar el análisis de los resultados obtenidos se deben establecer los límites condenatorios utilizados por Fygueroa para evaluar las propiedades fisicoquímicas y los contaminantes presentes en los aceites usados. Los límites condenatorios son los valores límites para recomendar el cambio de los aceites en uso. Se considera utilizar estos límites condenatorios teniendo en cuenta que los valores sugeridos por el autor anteriormente mencionado representan el valor promedio con relación a otros reportados por otros autores. Los límites condenatorios utilizados en esta investigación fueron:

1. Viscosidad cinemática a (40 y 100) °C. Es permisible una disminución de un 25 % y un aumento de 30 % de su valor inicial.
2. TBN: Es permisible hasta una disminución de un 60 % con relación a su valor nominal.
3. Punto de inflamación: permisible una disminución hasta un valor de 180 °C o una disminución de 30 %.
4. Dilución por combustible diésel: es permisible una disminución de 5 % en volumen.

Tabla 1. Propiedades fisicoquímicas del aceite 15 w/40 en el ómnibus 513

Ensayos	UM	Aceite nuevo	A.U
Viscosidad cinemática a 40 °C	(mm ² /s)	132,41	135,97
Viscosidad cinemática a 100 °C	(mm ² /s)	15,38	14,35
Índice de viscosidad	---	120	104
Punto de inflamación	°C	216	222
Número básico total (TBN)	(mg KOH/g)	11,95	5,28
Dilución con combustible diésel	%	---	1,0

Leyenda: UM- unidad de medida.

A.U- aceite usado.

Fuente: Andrés Frank Paz Menéndez.

El análisis de los resultados obtenidos en los ensayos realizados al ómnibus 513 permite observar, en la Tabla 1, que las disminuciones de las viscosidades cinemáticas no son de consideración con respecto a los valores del aceite nuevo. Esto significa que no hay presencia de materias sólidas que incrementen las viscosidades cinemáticas ni de combustible, que provocaría una disminución de estas viscosidades.

El único parámetro del aceite que ha disminuido es el TBN, pero como la disminución es de 55 % se podría seguir utilizando hasta que se incremente la disminución a 60 %.

Tabla 2. Propiedades fisicoquímicas del aceite 15 w/40 en el ómnibus 514

Ensayos	UM	Aceite nuevo	A.U
Viscosidad cinemática a 40 °C	(mm ² /s)	132,41	85,28
Viscosidad cinemática a 100 °C	(mm ² /s)	15,38	12,20
Índice de viscosidad	---	120	138
Punto de inflamación	°C	216	204
Número Básico Total (TBN)	(mg KOH/g)	11,95	7,59
Dilución con combustible diésel	%	---	8,0

Fuente: Andrés Frank Paz Menéndez.

Con relación a los resultados de los ensayos realizados al Ómnibus 514 se puede apreciar en la Tabla 2 las disminuciones de las viscosidades cinemáticas. La viscosidad a 40°C disminuyó a 36 %, y la viscosidad a 100 °C disminuyó a 21 %. Teniendo en cuenta nuestra experiencia y los resultados reportados por otros autores en la literatura internacional, se hace necesario analizar el punto de inflamación. Como este punto ha disminuido se solicitó al laboratorio determinar el porcentaje de dilución con combustible diésel.

El porcentaje de dilución es de 8 %, por lo que se sugirió al Taller la revisión del sistema de alimentación de combustible, dado que esta dilución hace que se incremente el consumo del aceite.

Tabla 3. Propiedades fisicoquímicas del aceite 15 w/40 en el ómnibus 515

Ensayos	UM	Aceite nuevo	A.U
Viscosidad cinemática a 40 °C	(mm ² /s)	132,41	87,36
Viscosidad cinemática a 100 °C	(mm ² /s)	15,38	12,00
Índice de viscosidad	---	120	130
Punto de inflamación	°C	216	202
Número básico total (TBN)	(mg KOH/g)	11,95	9,48
Dilución con combustible diésel	%	---	8,0

Fuente: Andrés Frank Paz Menéndez.

Tabla 4. Propiedades fisicoquímicas del aceite 15 w/40 en el ómnibus 516

Ensayos	UM	Aceite nuevo	A.U
Viscosidad cinemática a 40 °C	(mm ² /s)	132,41	114,43
Viscosidad cinemática a 100 °C	(mm ² /s)	15,38	13,28
Índice de viscosidad	---	120	112
Punto de inflamación	°C	216	212
Número básico total (TBN)	(mg KOH/g)	11,95	10,59
Dilución con combustible diésel	%	---	3,0

Fuente: Andrés Frank Paz Menéndez.

Tabla 5. Propiedades fisicoquímicas del aceite 15 w/40 en el ómnibus 517

Ensayos	UM	Aceite nuevo	A.U
Viscosidad cinemática a 40 °C	(mm ² /s)	132,41	86,83
Viscosidad cinemática a 100 °C	(mm ² /s)	15,8	12,51
Índice de viscosidad	---	120	141
Punto de inflamación	°C	21	196
Número básico total (TBN)	(mg KOH/g)	11,95	10,0
Dilución con combustible diésel	%	---	8,0

Fuente: Andrés Frank Paz Menéndez.

Conclusiones

Se realizó la evaluación de las propiedades fisicoquímicas de los aceites lubricantes usados para determinar la contaminación del aceite con combustible diésel, cumpliendo el objetivo principal de este trabajo.

Se determinó la relación que existe entre las propiedades determinadas y la contaminación.

Como aspectos positivos de los resultados de esta investigación se realizó la sustitución y reparación de las bombas de inyección de combustible diésel, disminuyendo los altos consumos de aceite algunos de los ómnibus.

Bibliografía

- ALBARRACÍN, P. (1993) *Tribología y lubricación industrial y automotriz*. Tomo I, 2da. edición, Colombia.
- FYGUEROA, S. (1997). «Técnicas de análisis de aceite empleadas en el mantenimiento de los motores diésel». Consejo de Publicaciones, Universidad de los Andes, Venezuela.
- PAZ, A. (2001). «Diagnóstico de motores diésel a partir del estado del lubricante». 6^o Congreso Internacional de Ingeniería Electromecánica y de Sistemas.
- PAZ, A. (2006). «La regeneración de aceites lubricantes usados una tecnología para la industria en Cuba». IV Congreso Cubano de Ingeniería Mecánica.
- PAZ, A. (2011). «Selección de los lubricantes y su aplicación en el diagnóstico de los motores de combustión interna». V Taller Nacional de Portadores Energéticos.
- PAZ, A.; C. BONET y J. PÉREZ (2007). «Diagnóstico técnico a motores diésel a partir de la aplicación de los análisis de aceites». Revista *Transporte, Desarrollo y Medio Ambiente*, vol. 27: 57-60.
- PAZ, A.; A. TREJO e I. CARVAJAL (2003). «Evaluación experimental de aceites automotrices nuevos, usados y regenerados mediante la extracción supercrítica». VII Congreso Nacional de Ingeniería Electromecánica y de Sistemas.

Recibido: 14 de junio de 2018.

Aceptado: 25 de septiembre de 2018.