

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 406 960**

51 Int. Cl.:

**C10M 167/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.12.2005 E 05826583 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.02.2013 EP 1828360**

54 Título: **Composición lubricante para motor marino de cuatro tiempos**

30 Prioridad:

**16.12.2004 FR 0413410**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**10.06.2013**

73 Titular/es:

**TOTAL RAFFINAGE MARKETING (100.0%)  
TOUR TOTAL 24 COURS MICHELET  
92800 PUTEAUX, FR**

72 Inventor/es:

**LANÇON, DENIS y  
HERAULT, CHANTAL**

74 Agente/Representante:

**SUGRAÑES MOLINÉ, Pedro**

**ES 2 406 960 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Composición lubricante para motor marino de cuatro tiempos.

La presente invención se refiere a un nuevo aceite lubricante para motores marinos de 4 tiempos, concretamente para motores marinos de 4 tiempos de velocidad media, que contiene la asociación de al menos un polliisobutileno y de al menos un agente antioxidante de amina resistente al calor.

Se distinguen generalmente dos tipos de motores marinos de 4 tiempos, concretamente los motores marinos de 4 tiempos de alta velocidad y de velocidad media. Los motores del primer tipo son motores de gama de potencia baja a moderada (de 15 a 200 kW por cilindro) derivados de los motores terrestres y que utilizan carburantes de tipo destilado tales como el diesel marino de bajo contenido en azufre. Su velocidad de funcionamiento es en general del orden de 1200 rpm. Estos motores se utilizan para la propulsión de buques de bajo tonelaje y como unidad de generación de electricidad a bordo de buques más importantes.

Los motores marinos de 4 tiempos de velocidad media son motores de gama de potencia media a elevada (de 500 a 2000 kW por cilindro) de diseño próximo al de los motores de 4 tiempos de alta velocidad pero que difieren de estos últimos por el mayor tamaño del conjunto pistón-cilindro. Estos motores se distinguen además por el hecho de que la cabeza del pistón está refrigerada mediante la circulación de un fluido de refrigeración y por el hecho de que pueden girar tanto en un sentido como en el otro. Estos motores utilizan en general un carburante residual denominado fueloil o fuel pesado (*Heavy Fuel Oil*) que, debido a su gran contenido en azufre, requiere de un lubricante con índice de basicidad total elevado, comprendido generalmente entre 30 y 65 mg de KOH/g de lubricante. La velocidad de funcionamiento de los motores marinos de 4 tiempos de velocidad media está comprendida entre 300 y 600 rpm. Estos motores se utilizan para la propulsión de numerosos buques, tales como los buques de carga, los petroleros, los transbordadores, incluso determinados portacontenedores. Además pueden utilizarse como unidades de generación de electricidad a bordo de buques de gran tamaño o en centrales eléctricas diésel.

Estos motores marinos de 4 tiempos tienen un funcionamiento muy diferente al de los motores marinos de 2 tiempos, en particular en lo que se refiere a su modo de lubricación. En efecto, los motores marinos de 2 tiempos son motores muy lentos, de gama de potencia elevada a muy elevada (de 2000 a 6000 kW por cilindro). Estos motores están constituidos siempre por dos partes lubricadas por separado, concretamente el conjunto pistón-cilindro lubricado con engrase perdido por el aceite para cilindros muy viscoso, generalmente de grado SAE 50 ó 60, y el cigüeñal lubricado por el aceite del sistema poco viscoso (generalmente de grado SAE 30). El documento US 6 339 051 B1 describe un aceite para cilindros de grado SAE 50 ó 60 para la lubricación con engrase perdido de cilindros de motores de baja velocidad.

Estos motores de 2 tiempos utilizan en general un carburante residual denominado fueloil que, debido a su contenido muy elevado en azufre, requieren generalmente de aceites para cilindros con índice de basicidad total (BN) que puede llegar hasta 100 mg de KOH/g de aceite.

Dos parámetros determinan el intervalo de vaciado total o parcial de los aceites para motores marinos de 4 tiempos, concretamente la evolución en función del tiempo de la viscosidad y del índice de basicidad del aceite. Se constata en efecto:

- una disminución sistemática del índice de basicidad (BN) en función del tiempo, disminución que está relacionada con el fenómeno de neutralización de los ácidos formados durante la combustión de las especies azufradas presentes en el carburante. Esta disminución del BN necesita un seguimiento de los aceites. En efecto, por debajo de un determinado límite, la capacidad de neutralización del aceite no basta ya para combatir los efectos corrosivos de los ácidos formados, lo que puede traducirse en un desgaste corrosivo excesivo en particular del conjunto pistón-camisa.
- un aumento sistemático de la viscosidad del aceite en función del tiempo, aumento que está relacionado con los fenómenos de oxidación de los constituyentes del aceite pero cuyos mecanismos exactos todavía se conocen mal. Este aumento de la viscosidad necesita un seguimiento viscosimétrico de los aceites. En efecto, por encima de una determinada viscosidad el aceite ya no puede garantizar de modo satisfactorio su papel de lubricación de las partes en movimiento ni su papel de fluido portador de calor para controlar la temperatura de la cabeza de pistón.

Un procedimiento de alerta que consiste en tomar muestras regularmente del aceite de motor y someterlas a análisis viscosimétricos y de medición del BN, está previsto así en la mayoría de los buques que utilizan motores de 4 tiempos. Para este procedimiento de alerta, se estima generalmente que es necesario un vaciado parcial o total cuando la viscosidad cinemática del aceite medida a 40°C supera un valor de 200 mm<sup>2</sup>/s para un aceite de grado SAE 40 o cuando el BN del aceite se encuentra por debajo de la mitad del valor inicial.

## ES 2 406 960 T3

De estos dos parámetros, el aumento de la viscosidad es actualmente el parámetro crítico que rige el intervalo de vaciado en los motores marinos de 4 tiempos.

5 El objetivo de la presente invención es ralentizar lo máximo posible el aumento de la viscosidad de un aceite lubricante utilizando en un motor marino de 4 tiempos, de alta velocidad o de velocidad media, con objeto de alargar al máximo el intervalo entre dos vaciados que es actualmente del orden de 10.000 horas para los aceites conocidos.

10 En el marco de estas investigaciones que tienen como objetivo ralentizar el aumento de la viscosidad de los aceites para motores marinos de 4 tiempos y prolongar así el intervalo de vaciado de estos aceites, el solicitante ha descubierto que la asociación de un espesante de polímero sintético particular y de al menos un agente antioxidante de amina activo a alta temperatura permite ralentizar considerablemente el aumento de la viscosidad de los aceites lubricantes para motores de 4 tiempos.

La presente invención tiene por objeto, por consiguiente, un aceite lubricante de grado SAE 30 ó 40 para motores marinos de 4 tiempos, tal como se define en la reivindicación 1.

15 La invención también tiene por objeto el uso de un aceite de este tipo para la lubricación de un motor marino de 4 tiempos.

20 La invención tiene finalmente por objeto el uso de la asociación de al menos un poliisobutileno soluble en el aceite de base, que tiene un peso molecular promedio en número comprendido entre 500 y 8000, preferiblemente entre 900 y 3000, y una viscosidad cinemática (a 100°C) comprendida entre 50 y 50000 mm<sup>2</sup>/s, preferiblemente entre 200 y 6000 mm<sup>2</sup>/s y de al menos un agente antioxidante de amina activo a una temperatura superior o igual a 180°C, para ralentizar el aumento de la viscosidad cinemática a lo largo del tiempo de un aceite lubricante de motor marino de 4 tiempos, que comprende un aceite de base de origen sintético o mineral, y al menos un detergente sobrebasificado nanoparticulado, tal como se define en las reivindicaciones.

25 El sistema de clasificación de los aceites de motor definido por la *Society of Automotive Engineers* (SAE) de los Estados Unidos clasifica los aceites de motor tanto según su comportamiento reológico en frío (prefijo SAE) como según su viscosidad a la temperatura de funcionamiento de un motor (sufijo SAE). La tabla a continuación indica las gamas de viscosidad cinemática y dinámica de los aceites de motor que corresponden a los diferentes sufijos SAE.

Sufijo SAE	Viscosidad cinemática (mm <sup>2</sup> /s) medida a 100°C en condiciones de bajo cizallamiento	Viscosidad dinámica (mPa.s) medida a 150°C en condiciones de cizallamiento importante
20	5,6 - 9,3	>2,6
30	9,3 - 12,5	>2,9
40	12,5 - 16,9	>2,9*
40	12,5 - 16,9	>3,7**
50	16,9 - 21,9	>3,7
60	21,9 - 26,1	>3,7

\*para los aceites OW40, 5W40 y 10W40, \*\* para los aceites 15W40, 20W40 y 25W40.

30 Esta tabla muestra que cada sufijo SAE corresponde a una gama de viscosidad cinemática bien determinada que no se solapa con la gama de viscosidad cinemática del sufijo SAE superior o inferior.

35 Los aceites lubricantes para motores marinos de 4 tiempos de la presente invención son aceites de grado SAE 30 ó 40, es decir que tienen una viscosidad cinemática, medida a 100°C, comprendida entre 9,3 y 16,9 mm<sup>2</sup>/s, y una viscosidad dinámica medida a 150°C superior a 2,9 mPa.s.

En un modo de realización preferido, los aceites de motor según la invención tienen una viscosidad cinemática (100°C) comprendida entre 10 y 15 mm<sup>2</sup>/s, y más particularmente entre 13,5 y 14,5 mm<sup>2</sup>/s.

El aceite de base que sirve para la preparación de los aceites lubricantes de la presente invención puede ser en principio cualquier aceite de base, de origen mineral o sintético, que se encuentra habitualmente en la

composición de los aceites lubricantes.

Estos aceites de base se clasifican actualmente en cinco grupos, numerados de I a V, definidos por la API (*American Petroleum Institute*) en función de las características indicadas en la siguiente tabla:

	Contenido en compuestos saturados	Contenido en azufre	Índice de viscosidad (VI)
Grupo I	< 90%	> 0,03%	80 ≤ VI ≤ 120
Grupo II	≥ 90%	≤ 0,03%	80 ≤ VI ≤ 120
Grupo III	≥ 90%	≤ 0,03%	≥ 120
Grupo IV	Poli(α-olefinas)		
Grupo V	Otras bases (por ejemplo ésteres y alquilbencenos)		

5

El índice de viscosidad (VI) se determina conforme a la norma ASTM D 2270 a partir de las viscosidades cinemáticas medidas a 40°C y a 100°C.

10 Por motivos de rentabilidad económica, el aceite de base es preferiblemente un aceite de origen mineral, es decir, un aceite obtenido mediante refinado de petróleo crudo, perteneciente a uno de los grupos I a III anteriores.

15 Los aceites de base de los grupos II y III tienen, debido a su contenido elevado en compuestos saturados, una polaridad relativamente más pequeña que los aceites de base del grupo I, lo que se traduce en un poder detergente menor. Por otro lado, las tasas de aditivos en los aceites para motores marinos son generalmente bastante elevadas y podrían no ser suficientemente solubles en bases poco polares de los grupos II y III. Por los motivos mencionados anteriormente, los aceites de base de origen mineral del grupo I se prefieren particularmente para la preparación de los aceites lubricantes de la presente invención.

20 Entre los aceites de base del grupo I, pueden diferenciarse las bases destiladas, obtenidas mediante refinado específico de las fracciones de destilado provenientes de la unidad de destilación a vacío, y el aceite de base *brightstock* (*base lubricante pesada*), grado residual de aceite de base obtenido mediante refinado específico del residuo corto de la unidad de destilación a vacío. El aceite de base *brightstock* tiene una viscosidad cinemática a 100°C superior a 25 mm<sup>2</sup>/s, habitualmente superior a 30 mm<sup>2</sup>/s, mientras que los aceites de base destilados, denominados *Neutral Solvent* (*disolvente neutro*), se clasifican según su viscosidad SUS a 100°F que varía de 100 a 800 unidades.

25 La mezcla de aceites de base utilizada en la invención contiene preferiblemente poca cantidad o ninguna de *brightstock*. En efecto, el uso de poliisobutileno como agente espesante permite reemplazar parcialmente o incluso totalmente este componente utilizado de manera clásica para aumentar la viscosidad de los aceites lubricantes de origen mineral. El reemplazo total o parcial del *brightstock* por poliisobutileno se traduce ventajosamente en un menor ensuciamiento del motor. En efecto, la degradación del poliisobutileno conduce a la formación de productos volátiles que se escapan del motor, y no, como para el *brightstock*, a la formación de residuos de carbonización de color oscuro susceptibles de formar depósitos o barnices sobre las diferentes piezas del motor.

30 La mezcla de aceites de base representa del 50 al 95% en peso, preferiblemente del 70 al 90% en peso del aceite de motor según la invención.

35 El índice de viscosidad del aceite de base, determinado conforme a la norma ASTM D2270, es preferiblemente superior a 80, en particular está comprendido entre 95 y 110.

40 Los aceites de motor según la invención contienen además al menos un detergente sobrebasificado nanoparticulado. Los detergentes sobrebasificados son nanopartículas organominerales constituidas por un núcleo mineral de carbonato de calcio, de magnesio, de bario o de sodio, en cuya superficie está adsorbida una capa de agentes tensioactivos asociados según una estructura de tipo micela inversa (colas hidrófobas dirigidas hacia el exterior, cabezas hidrófilas dirigidas hacia el interior de la micela). Los detergentes sobrebasificados son preferiblemente fenatos, salicilatos y/o sulfonatos de carbonato de calcio. Se conocen y se utilizan de manera clásica como agente de neutralización y/o de detergente en los aceites de motor. Los detergentes sobrebasificados garantizan la propiedad a alta temperatura del motor y limitan el desgaste corrosivo del motor por los ácidos formados mediante oxidación de los compuestos azufrados del carburante.

La cantidad de detergente sobrebasificado de los aceites de la presente invención se expresa en forma del índice de basicidad (*base number* (BN) o índice de basicidad total (*total base number* (TBN)), determinado conforme a la norma ASTM D-2896). Éste generalmente está comprendido entre 3 y 100 mg de KOH/g.

5 La cantidad de detergente sobrebasificado utilizada en los aceites de la presente invención depende naturalmente del contenido en azufre del carburante utilizado. Cuanto más elevado es éste, más importante debe ser la cantidad de detergente sobrebasificado.

Así, para carburantes tales como el fueloil (*heavy fuel oil*) que tiene un contenido en azufre importante, comprendido generalmente entre el 0,2 y el 4,5% en peso, es necesario añadir al aceite de motor según la invención una cantidad de detergente sobrebasificado suficiente para obtener un índice de basicidad  
10 comprendido entre 20 y 65 mg de KOH/g.

Por el contrario, para motores alimentados mediante carburantes con bajo contenido en azufre (del 0,05 al 0,2% en peso), tales como los motores marinos de 4 tiempos de alta velocidad, un índice de basicidad comprendido entre 3 y 20 mg de KOH/g generalmente es suficiente.

15 Estos intervalos se facilitan, no obstante, sólo a título indicativo y pueden modificarse fácilmente por el formulador de aceite en función del contenido en azufre del carburante utilizado en el motor en cuestión.

El poliisobutileno (PIB) utilizado en los aceites lubricantes de la presente solicitud es un líquido viscoso miscible con el aceite de base. Tal como se indicó anteriormente, tiene un peso molecular promedio en número comprendido entre 500 y 8000, preferiblemente entre 900 y 3000, y una viscosidad cinemática (a 100°C) comprendida entre 50 y 50000 mm<sup>2</sup>/s, preferiblemente entre 200 y 6000 mm<sup>2</sup>/s.

20 El poliisobutileno es el principal agente de espesamiento de los aceites de la presente invención y servirá por consiguiente para ajustar la viscosidad de los mismos. El experto en la técnica no tendrá dificultad para elegir, en el interior de las gamas indicadas anteriormente, la cantidad de poliisobutileno en función del peso molecular del mismo o, a la inversa, el peso molecular del poliisobutileno en función de la cantidad de PIB que desee incorporar en el aceite: para una viscosidad final dada, la cantidad de poliisobutileno utilizada debe  
25 ser tanto más grande en cuanto que el peso molecular del polímero sea pequeño, y a la inversa.

El poliisobutileno es un producto comercial disponible de numerosos fabricantes.

30 El término "poliisobutileno" tal como se utiliza en la presente invención engloba también mezclas de varios poliisobutilenos, sintetizados por separado y que pueden tener eventualmente pesos moleculares fuera de los intervalos de valores indicados anteriormente, a condición de que la mezcla de los diferentes PIB tenga un peso molecular comprendido en dichos intervalos.

35 Los agentes antioxidantes utilizados en la presente invención en asociación con el poliisobutileno para ralentizar el aumento de la viscosidad durante el uso de los aceites lubricantes, deben resistir las temperaturas elevadas que se encuentran comúnmente en los motores marinos de 4 tiempos, es decir deben ser siempre activos a temperaturas superiores a 180°C. Los agentes antioxidantes deben además ser solubles en el aceite lubricante de la invención.

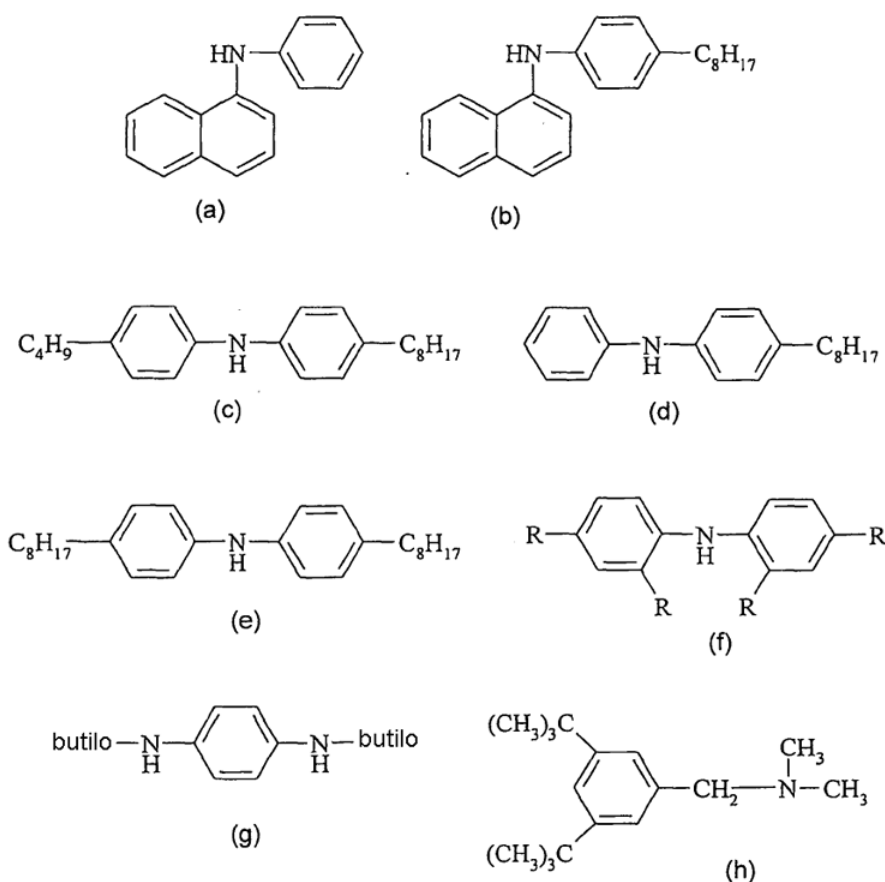
40 El solicitante ha constatado además que los agentes antioxidantes de aminas, preferiblemente las aminas aromáticas, son las únicas familias de agentes antioxidantes que proporcionan, en combinación con un agente espesante de tipo poliisobutileno, resultados interesantes en cuanto a la ralentización del aumento de la viscosidad de los aceites lubricantes. Pueden citarse a modo de ejemplos de aminas aromáticas, las monoaminas aromáticas de fórmula



45 en la que R<sup>1</sup> y R<sup>2</sup> representan cada uno, independientemente entre sí, un átomo de hidrógeno, un grupo alifático C<sub>1-20</sub>, preferiblemente C<sub>4-16</sub>, o un grupo aromático o heteroaromático, monocíclico o policíclico condensado, sustituido o no sustituido, R<sup>3</sup> es un grupo aromático o heteroaromático, monocíclico o policíclico condensado, no sustituido o que lleva un sustituyente alquilo C<sub>1-20</sub>, o R<sup>1</sup> y R<sup>3</sup> forman conjuntamente un grupo aromático o heteroaromático, monocíclico o policíclico condensado.

Los agentes antioxidantes de aminas según la invención engloban, por ejemplo, las familias de las difenilaminas, fenilnaftilaminas, fenotiazinas, imidodibencilos y N,N'-difenil(fenilendiaminas).

50 Pueden citarse a modo de ejemplos de aminas aromáticas preferidas las correspondientes a las fórmulas siguientes:



Entre estas aminas aromáticas, se prefieren las alquilarilaminas.

La cantidad de agente antioxidante de amina está comprendida entre el 0,05 y el 5,0% en peso, preferiblemente entre el 0,1 y el 1,0% en peso.

- 5 El aceite lubricante según la invención contiene además generalmente un concentrado de aditivos que comprende, entre otros, por ejemplo agentes dispersantes, aditivos antidesgaste, agentes anticorrosión, agentes antiherrumbre, agentes antiespumantes, agentes antioxidantes distintos de las aminas descritas anteriormente, agentes que permiten reducir el punto de fluidez del aceite. Todos estos aditivos se conocen y se utilizan comúnmente para mejorar las características de los aceites lubricantes.
- 10 La presente invención se ilustra con la ayuda del ejemplo siguiente que muestra el efecto sinérgico del uso conjunto de un poliisobutileno y de un agente oxidante estable a una temperatura superior a 180°C sobre el aumento de la viscosidad mediante oxidación de un aceite lubricante en un motor marino de 4 tiempos.

### Ejemplo

15 Ensayo de envejecimiento de larga duración de un aceite lubricante mediante oxidación en capa fina (véase el esquema en el anexo)

20 El modo operativo simula el envejecimiento oxidativo de los lubricantes para motores de 4 tiempos. Se vierte un volumen de aproximadamente 400 ml de aceite lubricante en una cubeta de vidrio que tiene un diámetro interno de 115 mm. Esta cubeta está dotada además de una doble envuelta que permite la circulación de agua como líquido refrigerante. A lo largo de todo el ensayo, se regulan la temperatura y el caudal del agua de refrigeración de manera que la temperatura del lubricante en el interior de la cubeta no supere los 60°C aproximadamente. El conjunto del dispositivo se inclina 3° con respecto a la horizontal.

25 Se dispone una probeta de aluminio en esta cubeta de modo que el fondo circular de la probeta (diámetro de 105 mm) esté alejado 80 mm del fondo interior de la cubeta y aproximadamente 40 mm del nivel del aceite de prueba. Se mantiene esta probeta a la temperatura del ensayo, es decir, a una temperatura comprendida entre 270 y 320°C, por medio de una resistencia eléctrica de una potencia de 200 W, insertada en el interior

## ES 2 406 960 T3

de la probeta.

Se perfora la doble envuelta de refrigeración a nivel de la pared lateral de la cubeta con una abertura que permite el paso de un brazo giratorio motorizado, inclinado 14°C con respecto a la horizontal. El brazo se extiende en el espacio (una altura de 40 mm aproximadamente) entre la superficie del aceite y la superficie inferior del fondo de la probeta. Este brazo, animado por un movimiento de rotación de 1000 revoluciones por minuto, está equipado con una escobilla en contacto con la superficie del aceite y que permite proyectar el aceite que va a someterse a prueba sobre la superficie inferior de la probeta calentada en la que fluye el aceite antes de caer en el volumen de aceite en el fondo de la cubeta.

En las condiciones descritas anteriormente, se mantiene la probeta de aluminio a la temperatura de 310°C. A intervalos regulares (cada 20, 40 ó 60 horas, por ejemplo), se toma una muestra de 10 ml de aceite y se mide su viscosidad cinemática a 100°C y después a 40°C conforme a la norma ASTM D445. También se determina el índice de basicidad de la muestra conforme a la norma ASTM D2986. Se añade un volumen de 10 ml de aceite nuevo a la cubeta para reemplazar la muestra de aceite tomada.

Se ha utilizado el ensayo de envejecimiento oxidativo descrito anteriormente para comparar la resistencia a la oxidación de una serie de cinco aceites lubricantes preparados a partir de dos aceites de base de grados viscosimétricos diferentes.

La tabla 1 a continuación presenta los resultados de estos ensayos. La resistencia a la oxidación de los aceites comparativos (ensayos comparativos 1 a 3) y de los aceites según la invención (ensayos 4 a 7) se expresa en la misma como la duración de ensayo que transcurre antes de que la viscosidad cinemática a 40°C de la muestra alcance un valor de 200 mm<sup>2</sup>/s.

Los aceites comparativos contienen o bien únicamente el aceite de base con aditivos añadidos (ensayo 1), o bien el aceite de base con aditivos añadidos que contiene además un agente antioxidante de amina (ensayo 2) o poli(isobutileno) (ensayo 3). Los aceites según la invención (ensayos 4, 5, 6 y 7) contienen tanto un agente antioxidante de amina como un poliisobutileno.

**Tabla 1**

	Ensayo comp. 1	Ensayo comp. 2	Ensayo comp. 3	Ensayo 4 según la invención	Ensayo 5 según la invención	Ensayo 6 según la invención	Ensayo 7 según la invención
Aceite mineral de base (600 NS)	84,9%	84,6%	-	-	-	-	-
Aceite mineral de base (330NS)	-	-	79,4%	79,1%	71,6%	79,1%	79,1%
Aditivos*	15,1%	15,1%	15,1%	15,1%	15,1%	15,1%	15,1%
PIB A <sup>(a)</sup>	-	-	-	-	<b>13,0</b>	-	-
PIB B <sup>(b)</sup>	-	-	5,5%	<b>5,5%</b>	-	<b>5,5%</b>	<b>5,5%</b>
Agente antioxidante de amina (alquilarilamina) OLOA 4860 IRGANOX L57 LUBRIZOL 5150C	-	0,3%	-	<b>0,3%</b>	<b>0,3%</b>	<b>0,3%</b>	<b>0,3%</b>
Duración para la obtención de una viscosidad cinemática a 40°C de 200 mm <sup>2</sup> /s	110 h	110 h	100 h	<b>170 h</b>	<b>200 h</b>	<b>150 h</b>	<b>180 h</b>

<sup>(a)</sup> poliisobutileno de peso molecular promedio en número igual a 910

<sup>(b)</sup> poliisobutileno de peso molecular promedio en número igual a 2500

- La comparación de los ensayos comparativos 1 y 2 muestra claramente que la adición del 0,3% de agente antioxidante de amina al aceite lubricante no tienen ninguna incidencia sobre la velocidad de aumento de la viscosidad cinemática del mismo. De manera análoga, sólo el reemplazo de una parte del aceite de base por poliisobutileno tampoco permite ralentizar el aumento de la viscosidad cinemática del mismo (comparación de los ensayos comparativos 1 y 3). Sólo la combinación de un poliisobutileno y de un agente antioxidante de amina permite alargar considerablemente el tiempo que transcurre antes de que la viscosidad cinemática alcance el valor crítico de  $200 \text{ mm}^2/\text{s}$  (comparación de los ensayos 4 y 5 según la invención con el ensayo comparativo 3).
- 5
- 10 Los ensayos 4, 5, 6 y 7 según la invención demuestran que varios aditivos antioxidantes comerciales de estructura de alquilarilamina permiten alargar considerablemente y de manera equivalente el tiempo que transcurre antes de que la viscosidad cinemática alcance el valor crítico de  $220 \text{ mm}^2/\text{s}$ .



REIVINDICACIONES

1. Aceite lubricante de grado SAE 30 ó 40 para motores marinos de 4 tiempos, que comprende:
  - (a) del 50 al 95% en peso de un aceite de base de origen mineral o sintético,
  - (b) al menos un detergente sobrebasificado nanoparticulado en una cantidad suficiente para obtener un índice de basicidad (BN) comprendido entre 3 y 100 mg de KOH/g para neutralizar los compuestos ácidos formados mediante oxidación de los compuestos azufrados del carburante que alimenta el motor,
  - (c) del 1 al 20% en peso de al menos un poliisobutileno soluble en el aceite de base, que tiene un peso molecular promedio en número comprendido entre 500 y 8000, y una viscosidad cinemática (a 100°C) comprendida entre 50 y 50000 mm<sup>2</sup>/s, preferiblemente entre 200 y 6000 mm<sup>2</sup>/s,
  - (d) del 0,05 al 5,0% de al menos un agente antioxidante de amina activo a una temperatura superior o igual a 180°C,

presentando dicho aceite lubricante una viscosidad cinemática a 100°C, comprendida entre 9,3 y 14,5 mm<sup>2</sup>/s.
2. Aceite lubricante según la reivindicación 1, **caracterizado por el hecho de que** el agente antioxidante de amina activo a una temperatura superior o igual a 180°C es una amina aromática.
3. Aceite lubricante según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado por el hecho de que** presenta una viscosidad cinemática a 100°C comprendida entre 10 y 14,5 mm<sup>2</sup>/s, preferiblemente entre 13,5 y 14,5 mm<sup>2</sup>/s
4. Aceite lubricante según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por el hecho de que** el o los detergentes sobrebasificados se eligen de los fenatos, los salicilatos y los sulfonatos.
5. Aceite lubricante según la reivindicación 2, **caracterizado por el hecho de que** el agente oxidante de amina es una monoamina aromática de fórmula
 
$$R^1R^2R^3N$$

en la que R<sup>1</sup> y R<sup>2</sup> representan cada uno, independientemente entre sí, un átomo de hidrógeno, un grupo alifático C<sub>1-20</sub>, preferiblemente C<sub>4-16</sub>, o un grupo aromático o heteroaromático, monocíclico o policíclico condensado, sustituido o no sustituido, R<sup>3</sup> es un grupo aromático o heteroaromático, monocíclico o policíclico condensado, no sustituido o que lleva un sustituyente alquilo C<sub>1-20</sub>, o R<sup>1</sup> y R<sup>3</sup> forman conjuntamente un grupo aromático o heteroaromático, monocíclico o policíclico condensado.
6. Aceite lubricante según la reivindicación 5, **caracterizado por el hecho de que** el agente antioxidante de amina es una alquilarilamina.
7. Uso de un aceite según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, como aceite lubricante para motores marinos de 4 tiempos.
8. Uso de la asociación
  - (a) de al menos un poliisobutileno soluble en el aceite de base, que tiene un peso molecular promedio en número comprendido entre 500 y 8000, y una viscosidad cinemática (a 100°C) comprendida entre 50 y 50000 mm<sup>2</sup>/s,
  - (b) y de al menos un agente antioxidante de amina activo a una temperatura superior o igual a 180°C,

para ralentizar el aumento, a lo largo del tiempo, de la viscosidad cinemática de un aceite lubricante de motor marino de 4 tiempos, comprendiendo este aceite lubricante, de grado SAE 30 ó 40, y de viscosidad cinemática a 100°C, comprendida entre 9,3 y 14,5 mm<sup>2</sup>/s, un aceite de base de origen sintético o mineral y al menos un detergente sobrebasificado nanoparticulado.