

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 987 752**

51 Int. Cl.:  
**C10M 137/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.04.2021 PCT/EP2021/059088**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.10.2021 WO21209297**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.04.2021 E 21717079 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.06.2024 EP 4136202**

54 Título: **Un líquido iónico basado en fosfonio y su uso como aditivo lubricante**

30 Prioridad:  
**16.04.2020 EP 20315182**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**18.11.2024**

73 Titular/es:  
**TOTALENERGIES ONETECH (100.0%)  
La Défense 62, Place Jean Millier  
92400 Courbevoie, FR**

72 Inventor/es:  
**DE FEO, MODESTINO;  
PICHON, VANESSA;  
SCHUBERT, THOMAS y  
ILIEV, BOYAN**

74 Agente/Representante:  
**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 987 752 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**

Un líquido iónico basado en fosfonio y su uso como aditivo lubricante

**Campo de la invención**

5 La invención se refiere a un líquido iónico basado en fosfonio. En particular, la invención se refiere a un líquido iónico basado en fosfonio que puede usarse como aditivo lubricante en una composición lubricante, en particular para motores marinos. También se refiere a una composición lubricante que comprende dicho líquido iónico basado en fosfonio.

**Antecedentes de la invención**

10 Una de las funciones principales de los lubricantes es disminuir la fricción. Frecuentemente, sin embargo, los aceites lubricantes necesitan propiedades adicionales para ser usados eficazmente. Por ejemplo, los lubricantes usados en grandes motores diésel, tales como, por ejemplo, motores diésel marinos, se someten a menudo a condiciones de funcionamiento que requieren consideraciones especiales.

15 Los aceites marinos usados en motores de cruceta de dos tiempos de baja velocidad son de dos tipos. Por un lado, los aceites de los cilindros aseguran la lubricación del conjunto cilindro-pistón y, por otro lado, los aceites del sistema aseguran la lubricación de todas las partes móviles aparte del conjunto cilindro-pistón. Dentro del conjunto cilindro-pistón, los residuos de combustión que contienen gases ácidos están en contacto con el aceite lubricante.

20 Los gases ácidos se forman a partir de la combustión de los fuelóleos; estos son en particular óxidos de azufre ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$ ) que se hidrolizan a continuación en contacto con la humedad presente en los gases de combustión y/o en el aceite. Esta hidrólisis genera ácido sulfuroso ( $\text{HSO}_3$ ) o sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ). Estos ácidos tienden a condensarse en el motor, por lo que pueden corroer el metal o limpiar las partes principales tales como las juntas o las partes de revestimiento.

Para proteger la superficie de los revestimientos de los pistones y evitar un desgaste corrosivo excesivo, estos ácidos tienen que neutralizarse, lo que generalmente se realiza por reacción con los sitios básicos incluidos en el lubricante.

25 La capacidad de neutralización de un aceite se mide por su BN o índice de basicidad, caracterizado por su basicidad. Se mide según la norma ASTM D-2896 y se expresa en un equivalente en miligramos de potasa por gramo de aceite (también denominado "mg de KOH/g" o "punto de BN"). El BN es un criterio estándar que permite ajustar la basicidad de los aceites de los cilindros al contenido de azufre del fueloil utilizado, para poder neutralizar la totalidad del azufre contenido en el combustible, y poder transformarse en ácido sulfúrico por combustión e hidrólisis.

30 Por lo tanto, cuanto mayor sea el contenido de azufre de un fueloil, mayor será el BN de un aceite marino. Por esta razón, se encuentran en el mercado aceites marinos con un BN que varía de 5 a 140 mg de KOH/g.

35 Esta basicidad la proporcionan generalmente detergentes neutros y/o sobrebasificados por sales metálicas insolubles, en particular carbonatos metálicos. Los detergentes, principalmente de tipo aniónico, son, por ejemplo, jabones metálicos de tipo salicilato, fenato, sulfonato, carboxilato, etc., que forman micelas donde las partículas de sales metálicas insolubles se mantienen en suspensión. Los detergentes neutros usuales tienen intrínsecamente un BN típicamente menor de 150 mg de KOH por gramo de detergente y los detergentes sobrebasificados usuales tienen intrínsecamente un BN de una manera estándar comprendido entre 150 y 700 mg de KOH por gramo de detergente. Su porcentaje en masa en el lubricante se fija en función del valor de BN deseado.

40 Actualmente, en presencia de fuelóleos con un alto contenido de azufre (3,5% p/p y menos), se usan lubricantes marinos que tienen un BN de 70 a 140. En presencia de fuelóleos con un bajo contenido de azufre (0,5% p/p) se usan lubricantes marinos que tienen un BN de 10 a 70. En estos dos casos, se consigue una capacidad neutralizante suficiente a medida que se alcanza la concentración necesaria de sitios básicos proporcionados por los detergentes neutros y/o sobrebasificados del lubricante marino.

45 Existe la necesidad de un detergente marino, que sea capaz de usarse en presencia de combustibles con alto contenido de azufre y también con bajo contenido de azufre y que tenga una buena capacidad de neutralización del ácido sulfúrico mientras se mantiene una buena resistencia térmica y, por lo tanto, un menor riesgo de formación de depósitos en la sección caliente del motor.

También existe la necesidad de un detergente marino, que pueda usarse en presencia de combustibles con alto contenido de azufre y también con bajo contenido de azufre y que tenga buenas propiedades anticorrosión.

50 Existe la necesidad de un detergente marino, que pueda usarse en presencia de combustibles con alto contenido de azufre y también con bajo contenido de azufre, que tengan respectivamente un BN de 70 a 140 y que tengan un BN de 10 a 70, y que tenga una buena capacidad de neutralización del ácido sulfúrico mientras se mantiene una buena resistencia térmica y, por tanto, un menor riesgo de formación de depósitos en la sección caliente del motor.

Existe la necesidad de un detergente marino, que pueda usarse en presencia de combustibles con alto contenido de azufre y también con bajo contenido de azufre, que tenga respectivamente un BN de 70 a 140 y que tenga un BN de 10 a 70, y que tenga buenas propiedades anticorrosión.

5 También existe la necesidad de lubricantes marinos que tengan propiedades detergentes mejoradas: la capacidad de mantener limpio el motor limitando los depósitos (efecto de "mantener limpio") o reduciendo los depósitos ya presentes en las partes internas del motor de combustión (efecto de "limpieza").

Un objeto de la presente invención es proporcionar un aditivo lubricante que supere todos o parte de los inconvenientes mencionados anteriormente. Otro objeto de la presente invención es proporcionar un aditivo lubricante cuya formulación dentro de las composiciones lubricantes sea fácil de implementar.

10 Otro objeto de la presente invención es proporcionar un método para lubricar un motor marino, y especialmente para lubricar un motor marino de dos tiempos y que puede usarse con combustibles tanto de bajo contenido de azufre como de alto contenido de azufre.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar un método para lubricar un motor marino, y especialmente para un motor marino de dos tiempos usado con combustibles con muy bajo contenido de azufre.

15 Otro objeto de la presente invención es proporcionar un método para reducir la formación de depósitos en la sección caliente de un motor marino, en particular de un motor marino de dos tiempos.

20 El documento EP 2403930 divulga una composición de un detergente iónico soluble en aceites que comprende un catión de pnictógeno cuaternario no metálico y un anión orgánico que tiene al menos un grupo hidrocarbilo de longitud suficiente para impartir solubilidad en aceites al detergente. El detergente tiene una relación de índice de basicidad total (TBN) a índice de acidez total (TAN) de al menos 2:1 y confiere basicidad libre de cenizas a una composición lubricante.

25 El documento WO 2008/075016 divulga líquidos iónicos, en donde el catión es un catión de fosfonio cuaternario o amonio cuaternario, y el anión se selecciona de fosfinatos, sulfosuccinatos y carboxilatos. Los líquidos iónicos según esta divulgación pueden usarse como aditivos antidesgaste o modificadores de la fricción en una composición de aceite lubricante.

El documento US 2010/227784 divulga una composición lubricante que comprende un líquido iónico seleccionado de líquidos iónicos basados en piridinio, amonio, fosfonio, sulfonio e imidazolio.

30 Kiki A. Kurnia et al. (Phys. Chem. Chem. Phys, 2015, 17, 18980) divulga líquidos iónicos para su uso como reemplazo de compuestos orgánicos volátiles para los procesos de la industria química. Los líquidos iónicos pueden seleccionarse de líquidos iónicos basados en piridinio, amonio, fosfonio, sulfonio e imidazolio en donde el anión es bis(trifluorometilsulfonil)imida.

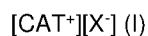
El documento US 2016/0024421 divulga una composición de líquido iónico basada en un catión fosfonio y un anión carboxilato como aditivo antidesgaste en aceites lubricantes, tales como aceites de motores eléctricos y de combustión.

35 Sorprendentemente, el solicitante ha encontrado que los líquidos iónicos basados en fosfonio de fórmula (I) como se definen a continuación tienen propiedades notables como aditivos detergentes en composiciones lubricantes para motores marinos, particularmente para motores marinos de dos tiempos. Los líquidos iónicos basados en fosfonio utilizados según la invención en estas composiciones lubricantes pueden mantener limpio el motor, en particular limitando o impidiendo la formación de depósitos (efecto de "mantener limpio") o reduciendo los depósitos ya presentes en las partes internas del motor de combustión (efecto de "limpieza").

40 El solicitante también descubrió que los líquidos iónicos basados en fosfonio de fórmula (I) descritos a continuación tienen propiedades notables como aditivos anticorrosivos en la composición lubricante para motores marinos, particularmente para motores marinos de dos tiempos.

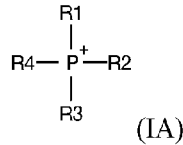
**Sumario de la invención**

45 La invención se refiere a un compuesto líquido iónico basado en fosfonio de fórmula (I)



en donde

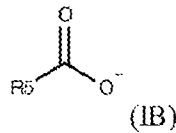
[CAT<sup>+</sup>] se selecciona de cationes de fórmula (IA):



en donde:

- 5
- R1, R2, R3 y R4 son grupos hidrocarbilo lineales o ramificados, saturados o insaturados que comprenden de 1 a 12 átomos de carbono,
  - Al menos uno de R1, R2, R3, R4 se selecciona de un grupo alquilo o alquenilo C<sub>1</sub>-C<sub>3</sub> lineal o ramificado, y
  - Al menos dos de R1, R2, R3, R4 se seleccionan independientemente de grupos alquilo o alquenilo C<sub>8</sub>-C<sub>12</sub> lineales o ramificados; y

[X<sup>-</sup>] representa un contraión seleccionado de los compuestos de fórmula (IB):



- 10
- en donde R5 se selecciona de grupos alquilo y alquenilo lineales o ramificados que comprenden de 5 a 7 átomos de carbono.

Ventajosamente, en la fórmula (IA),

- 15
- R1 se elige entre un grupo alquilo o alquenilo C<sub>1</sub>-C<sub>3</sub> lineal o ramificado, preferiblemente un grupo alquilo, y
  - R2, R3, R4 se seleccionan independientemente de grupos alquilo o alquenilo C<sub>8</sub>-C<sub>12</sub> lineales o ramificados, preferiblemente grupos alquilo.

Más ventajosamente, en la fórmula (IA), R1 = -CH<sub>3</sub>, y R2 = R3 = R4 = CH<sub>3</sub>-(CH<sub>2</sub>)<sub>p</sub>-, con p = 6-8.

Según una realización favorita, [X<sup>-</sup>] representa 2-etilhexanoato.

Según una realización más favorita, [CAT<sup>+</sup>] es tri-n-octil-metilfosfonio y [X<sup>-</sup>] es 2-etilhexanoato.

- 20
- La invención se refiere igualmente a una composición lubricante que comprende:

- De 30,0 a 99,95% de al menos un aceite base,
- De 0,05 a 15,0% de al menos un líquido iónico basado en fosfonio tal como se ha definido anteriormente,

estando definidos los porcentajes en peso de los componentes con respecto al peso total de la composición.

- 25
- Según una realización favorita, la composición lubricante comprende al menos un detergente seleccionado de detergentes neutros y sobrebasificados, distintos del líquido iónico, que tiene un Índice de Basicidad Total según la norma ASTM D2896 de 20 a 450 mg de KOH/g.

Ventajosamente, la composición lubricante comprende de 1 a 35% en peso de detergentes neutros y sobrebasificados, distintos del líquido iónico, con respecto al peso total de la composición lubricante.

- 30
- Según otra realización favorita, el porcentaje en peso del líquido iónico basado en fosfonio tal como se describió anteriormente con respecto al peso total de la composición lubricante se elige de manera que el BN proporcionado por el líquido iónico basado en fosfonio representa al menos el 3% del BN total de dicha composición lubricante.

Según otra realización favorita, la composición lubricante tiene un valor de Índice de basicidad Total (TBN) según la norma ASTM D2896 superior a 5 mg de KOH/g.

- 35
- Según otra realización favorita, la composición lubricante tiene una viscosidad cinemática a 100 °C superior o igual a 5,6 mm<sup>2</sup>/s e inferior o igual a 21,9 mm<sup>2</sup>/s.

La invención se refiere también al uso del líquido iónico basado en fosfonio tal como se ha definido anteriormente como detergente en una composición lubricante, en particular un lubricante marino, para reducir y/o limitar y/o evitar y/o retrasar la formación de depósitos o reducir los depósitos ya presentes en las partes internas de un motor de combustión, en particular un motor marino.

- 5 La invención se refiere también al uso del líquido iónico basado en fosfonio tal como se ha definido anteriormente como aditivo anticorrosión en una composición lubricante, en particular un lubricante marino, para reducir y/o eliminar y/o retrasar la corrosión en las partes internas de un motor de combustión, en particular un motor marino.

La invención también se refiere a un método para lubricar un motor marino de dos tiempos y motores marinos de cuatro tiempos, preferiblemente un motor marino de dos tiempos, comprendiendo dicho método la aplicación a dicho motor marino del líquido iónico basado en fosfonio como se definió anteriormente o la composición lubricante como se describió anteriormente.

La invención también se refiere a un método para reducir y/o limitar y/o evitar y/o retrasar la formación de depósitos y/o reducir los depósitos ya presentes en las partes internas de un motor de combustión, en particular un motor marino, en donde dicho método comprende al menos una etapa de aplicación a dicho motor del líquido iónico basado en fosfonio como se definió anteriormente o la composición lubricante como se describió anteriormente.

El líquido iónico basado en fosfonio de fórmula (I) definido anteriormente y a continuación mejora en gran medida las propiedades de detergencia de una composición lubricante y hace posible reducir/eliminar/retrasar la corrosión de las partes internas de un motor marino.

**Descripción detallada de la invención**

20 La expresión "consiste esencialmente en" seguida de una o más características, significa que se puede incluir en el proceso o el material de la invención, además de los componentes o etapas explícitamente enumerados, componentes o etapas que no afectan materialmente a las propiedades y características de la invención.

La expresión "comprendido entre X e Y" incluye límites, a menos que se indique explícitamente lo contrario. Esta expresión significa que el intervalo diana incluye los valores X e Y, y todos los valores desde X a Y.

25 Un "líquido iónico" es una sal en estado líquido con cationes y aniones orgánicos o inorgánicos. Generalmente, los líquidos iónicos tienen un punto de fusión por debajo de 100 °C.

"Alquilo" significa una cadena de hidrocarbilo saturada, que puede ser lineal, ramificada o cíclica.

"Alqueno" significa una cadena de hidrocarbilo, que puede ser lineal, ramificada o cíclica y comprende al menos una insaturación, preferiblemente un doble enlace carbono-carbono.

30 "Ariilo" significa un grupo funcional hidrocarbilo aromático. Este grupo funcional puede ser monocíclico o policíclico. Como ejemplos de un grupo ariilo se pueden mencionar: fenilo, naftaleno, antraceno, fenantreno y tetraceno.

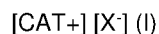
"Aralquilo" significa un radical hidrocarbilo que comprende un grupo funcional hidrocarburo aromático, preferiblemente monocíclico, unido a una cadena de alquilo, el grupo aralquilo puede estar unido al resto de la molécula a través de la parte ariilo o alquilo del radical.

35 "Hidrocarbilo" significa un compuesto o fragmento de un compuesto seleccionado de: un alquilo, un alqueno, un ariilo, un aralquilo. Cuando se indica, algunos grupos hidrocarbilo incluyen heteroátomos.

El líquido iónico basado en fosfonio

Los líquidos iónicos son sales orgánicas compuestas de cationes orgánicos y aniones orgánicos o inorgánicos. El catión y el anión pueden variarse para obtener un líquido iónico con las propiedades deseadas. Según la invención, el líquido iónico basado en fosfonio es una sal de un catión fosfonio con un anión orgánico.

40 El líquido iónico basado en fosfonio se selecciona ventajosamente de compuestos de fórmula (I):



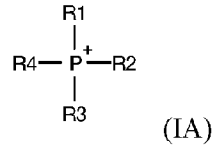
en donde

[CAT<sup>+</sup>] representa un catión fosfonio, [X<sup>-</sup>] representa una o más especies aniónicas.

45

# ES 2 987 752 T3

Más preferiblemente, [CAT<sup>+</sup>] se selecciona de cationes de fórmula (IA):



en donde:

- 5
- R1, R2, R3 y R4 son grupos hidrocarbilo lineales o ramificados, saturados o insaturados que comprenden de 1 a 12 átomos de carbono,
  - Al menos uno de R1, R2, R3, R4 se selecciona de un grupo alquilo o alquenilo C<sub>1</sub>-C<sub>3</sub> lineal o ramificado, y
  - Al menos dos de R1, R2, R3, R4 se seleccionan independientemente de grupos alquilo o alquenilo C<sub>8</sub>-C<sub>12</sub> lineales o ramificados.

Ventajosamente, [CAT<sup>+</sup>] se selecciona de cationes de fórmula (IA) en donde

- 10
- R1 se selecciona de un grupo alquilo o alquenilo C<sub>1</sub>-C<sub>3</sub> lineal o ramificado, preferiblemente un grupo alquilo, y
  - R2, R3, R4 se seleccionan independientemente de grupos alquilo o alquenilo C<sub>8</sub>-C<sub>12</sub> lineales o ramificados, preferiblemente grupos alquilo.

Más ventajosamente, [CAT<sup>+</sup>] se selecciona de cationes de fórmula (IA) en donde

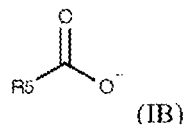
- 15
- R1 representa un grupo alquilo C<sub>1</sub>-C<sub>3</sub> lineal o ramificado, y
  - R2, R3, R4 son idénticos y representan un grupo alquilo C<sub>8</sub>-C<sub>12</sub> lineal o ramificado.

Incluso más ventajosamente, en la fórmula (IA):

- R1 = -CH<sub>3</sub>; y
- R2 = R3 = R4 = CH<sub>3</sub>-(CH<sub>2</sub>)<sub>p</sub>-, con p = 6-8.

- 20 Según una realización favorita, R1 = -CH<sub>3</sub>, y R2 = R3 = R4 = CH<sub>3</sub>-(CH<sub>2</sub>)<sub>7</sub>-.

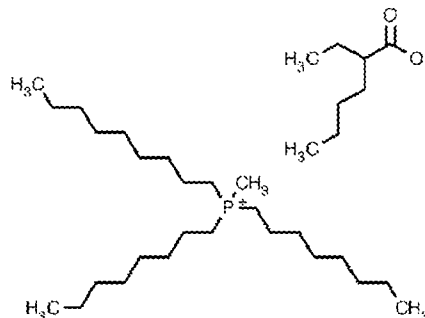
Según la presente invención, [X<sup>-</sup>] representa un contraión seleccionado de carboxilatos de fórmula (IB):



en donde R5 se selecciona de grupos alquilo y alquenilo lineales o ramificados que comprenden de 5 a 7 átomos de carbono.

- 25 Según una realización favorita, [X<sup>-</sup>] representa 2-etilhexanoato.

Según una realización favorita, el líquido iónico basado en fosfonio es 2-etilhexanoato de tri-n-octil-metilfosfonio:



Las moléculas de fórmula (I) pueden prepararse mediante cualquier método conocido por el profesional experto, tal como se ilustra, por ejemplo, en M. G. Bogdanov et al., Z. Naturforsch. 2010, 65b, 37-48; Y. Gao et al., Inorg. Chem. 2005, 44, 1704-1712. En la parte experimental se describe un ejemplo de síntesis.

5 Para ser utilizado en una composición lubricante, el líquido iónico basado en fosfonio de fórmula (I) tiene que ser preferiblemente soluble en el aceite base que representa la mayor parte de la composición lubricante. Un compuesto es soluble en aceite cuando puede solubilizarse en una concentración de al menos 0,01% en peso con respecto al peso del aceite base, a temperatura ambiente.

Para comprobar que el líquido iónico basado en fosfonio es soluble en aceites, en la parte experimental se describe un ensayo.

10 Ventajosamente, el porcentaje en peso de líquido iónico basado en fosfonio de fórmula (I) con respecto al peso total de la composición lubricante se elige de manera que el BN proporcionado por estos compuestos represente una contribución al BN total de dicha composición lubricante de al menos 0,5 miligramos de potasa por gramo de lubricante, preferiblemente al menos 2 miligramos de potasa por gramo, más preferiblemente al menos 3 miligramos de potasa por gramo, aún más preferiblemente de 3 a 40 miligramos de potasa por gramo de lubricante.

15 Ventajosamente, el porcentaje en peso de líquido iónico basado en fosfonio de fórmula (I) con respecto al peso total de la composición lubricante se elige de manera que el BN proporcionado por el líquido iónico basado en fosfonio represente al menos el 3%, preferiblemente al menos el 5%, preferiblemente del 10 al 50% del BN total de dicha composición lubricante.

20 En una realización preferida de la invención, el porcentaje en peso de líquido iónico basado en fosfonio de fórmula (I) con respecto al peso total de la composición lubricante varía del 0,05 al 15%, preferiblemente del 0,1 al 12%, ventajosamente del 0,5 al 10%, incluso más preferiblemente del 1 al 8%.

#### Composición lubricante

La invención también se refiere al uso del líquido iónico basado en fosfonio de fórmula (I) que se ha descrito anteriormente como aditivo en composiciones de aceites lubricantes (o lubricantes).

25 La invención se refiere además a composiciones lubricantes para motores marinos de dos tiempos y cuatro tiempos que comprenden dicho aditivo.

Ventajosamente, la composición lubricante comprende, preferiblemente consiste esencialmente en:

- De 30,0 a 99,95% de al menos un aceite base,
- De 0,05 a 15,0% de al menos un líquido iónico basado en fosfonio de fórmula (I) tal como se ha definido anteriormente

estando definidos los porcentajes en peso de los componentes con respecto al peso total de la composición.

Incluso más ventajosamente, la composición lubricante comprende, preferiblemente consiste esencialmente en:

- De 50,0 a 99,0% de al menos un aceite base
- De 1,0 a 10,0% de al menos un líquido iónico basado en fosfonio de fórmula (I) tal como se ha definido anteriormente,

estando definidos los porcentajes en peso de los componentes con respecto al peso total de la composición.

Según otra realización favorita, la invención se refiere a una composición lubricante que comprende, preferiblemente que consiste esencialmente en:

- Al menos un aceite base,
- Al menos un líquido iónico basado en fosfonio de fórmula (I) tal como se ha definido anteriormente,
- Al menos un detergente seleccionado de detergentes neutros y sobrebasificados que tienen un Índice de Basicidad Total según la norma ASTM D2896 de 20 a 450 mg de KOH/g.

Ventajosamente, según esta realización, la composición lubricante comprende, preferiblemente consiste esencialmente en:

- De 30,0 a 94,0% de al menos un aceite base,
- De 0,05 a 15% de al menos un líquido iónico basado en fosfonio de fórmula (I) tal como se ha definido

## ES 2 987 752 T3

anteriormente,

- De 1 a 35% de al menos un detergente seleccionado de detergentes neutros y sobrebasificados que tienen un Índice de Basicidad Total según la norma ASTM D2896 de 20 a 450 mg de KOH/g

estando definidos los porcentajes en peso de los componentes con respecto al peso total de la composición.

5 Ventajosamente, la composición lubricante comprende, preferiblemente consiste esencialmente en:

- De 50 a 90% de al menos un aceite base,
- De 1 a 10% de al menos un líquido iónico basado en fosfonio de fórmula (I) tal como se ha definido anteriormente,
- De 5 a 35% de al menos un detergente seleccionado de detergentes neutros y sobrebasificados que tienen un Índice de Basicidad Total según la norma ASTM D2896 de 20 a 450,

10

estando definidos los porcentajes en peso de los componentes con respecto al peso total de la composición.

### Aceites base

15

Generalmente, las composiciones de aceites lubricantes según la invención comprenden como primer componente un aceite de viscosidad lubricante, también denominado "aceite base". El aceite base para su uso en la presente invención puede ser cualquier aceite actualmente conocido o descubierto posteriormente de viscosidad lubricante usado en la formulación de composiciones de aceites lubricantes para cualquiera de las siguientes aplicaciones, por ejemplo, aceites de motor, aceites de cilindros marinos, fluidos funcionales tales como aceites hidráulicos, aceites de engranajes, fluidos de transmisión, como por ejemplo fluidos de transmisión automática, lubricantes de turbinas, aceites de motor de pistones tubulares, lubricantes de compresores, lubricantes para trabajar metales y otras composiciones de aceites y grasas lubricantes.

20

Ventajosamente, las composiciones lubricantes según la invención son composiciones de aceites lubricantes para motores marinos, preferiblemente son composiciones de aceites lubricantes para motores marinos de 2 tiempos.

25

Generalmente, los aceites, llamados también "aceites base", utilizados para formular composiciones lubricantes según la presente invención pueden ser aceites de origen mineral, sintético o vegetal, así como sus mezclas. Los aceites minerales o sintéticos generalmente utilizados en la solicitud pertenecen a una de las clases definidas en la clasificación API tal como se resume a continuación:

	Contenido de sustancias saturadas (porcentaje en peso)	Contenido de azufre (porcentaje en peso)	Índice de viscosidad
Grupo 1 Aceites minerales	<90%	>0,03%	$80 \leq VI < 120$
Grupos 2 Aceites hidrocraqueados	$\geq 90\%$	$\leq 0,03\%$	$80 \leq VI < 120$
Grupo 3 Aceites hidroisomerizados	$\geq 90\%$	$\leq 0,03\%$	$\geq 120$
Grupo 4	PAOs		
Grupo 5	Otras bases no incluidas en los Grupos de bases 1 a 4		

30

Estos aceites minerales del Grupo 1 pueden obtenerse por destilación de aceites crudos nafténicos o parafínicos seleccionados, seguido de purificación de estos destilados por métodos tales como extracción con disolventes, desparafinado catalítico o con disolventes, hidrot ratamiento o hidrogenación.

Los aceites de los grupos 2 y 3 se obtienen por métodos de purificación más severos, por ejemplo, una combinación de hidrot ratamiento, hidrocraqueo, hidrogenación y desparafinado catalítico. Los ejemplos de bases sintéticas de los Grupos 4 y 5 incluyen poli-alfa-olefinas, polibutenos, poliisobutenos, alquilbencenos.

35

Estos aceites base pueden usarse solos o como una mezcla. Un aceite mineral puede combinarse con un aceite sintético.

Las composiciones lubricantes de la invención tienen un grado de viscosidad de SAE-20, SAE-30, SAE-40, SAE-50 o SAE-60 según la clasificación SAE J300.

Los aceites de grado 20 tienen una viscosidad cinemática a 100 °C de entre 5,6 y 9,3 mm<sup>2</sup>/s.

Los aceites de grado 30 tienen una viscosidad cinemática a 100 °C de entre 9,3 y 12,5 mm<sup>2</sup>/s.

5 Los aceites de grado 40 tienen una viscosidad cinemática a 100 °C de entre 12,5 y 16,3 mm<sup>2</sup>/s.

Los aceites de grado 50 tienen una viscosidad cinemática a 100 °C de entre 16,3 y 21,9 mm<sup>2</sup>/s.

Los aceites de grado 60 tienen una viscosidad cinemática a 100 °C de entre 21,9 y 26,1 mm<sup>2</sup>/s.

Preferiblemente, la composición lubricante es un lubricante de cilindros.

10 Ventajosamente, la cantidad de aceite base en la composición lubricante de la invención es de 30% a 99,95% en peso con respecto al peso total de la composición lubricante, preferiblemente de 40% a 99%, más preferiblemente de 50% a 94%.

#### Detergentes

15 Los líquidos iónicos basados en fosfonio como se han definido anteriormente desempeñan el papel de detergente en la composición lubricante. Tienen la ventaja de permitir el uso de cantidades más bajas de detergentes metálicos. Por lo tanto, los líquidos iónicos utilizados según la invención dan acceso a composiciones que tienen la capacidad de neutralizar composiciones de combustibles de bajo contenido de azufre y de alto contenido de azufre, pero en ambos casos evitan la formación de depósitos. Según la invención, los líquidos iónicos se usan preferiblemente en combinación con al menos un detergente que no pertenece a la clase de líquidos iónicos, preferiblemente al menos un detergente metálico.

20 Los detergentes, distintos de los líquidos iónicos basados en fosfonio, son típicamente compuestos aniónicos que contienen una cadena hidrocarbonada lipófila larga y una cabeza hidrófila, en donde el catión asociado es típicamente un catión metálico de un metal alcalino o alcalinotérreo. Los detergentes se seleccionan preferiblemente de sales de metales alcalinos o alcalinotérreos (particular y preferiblemente calcio, magnesio, sodio o bario) de ácidos carboxílicos, sulfonatos, salicilatos, naftenatos, así como las sales de fenatos. Estas sales metálicas pueden contener el metal en una cantidad aproximadamente estequiométrica con respecto al o a los grupos aniónicos del detergente. En este caso, se hace referencia a detergentes no sobrebásificados o "neutros", aunque también contribuyen a una cierta basicidad. Estos detergentes "neutros" tienen típicamente un BN medido según la norma ASTM D2896 inferior a 150 mg de KOH/g, o inferior a 100 mg de KOH/g, o inferior a 80 mg de KOH/g de detergente. Este tipo de detergente denominado neutro puede contribuir en parte al BN de las composiciones lubricantes. Por ejemplo, se utilizan detergentes neutros tales como carboxilatos, sulfonatos, salicilatos, fenatos, naftenatos de metales alcalinos y alcalinotérreos, por ejemplo, calcio, sodio, magnesio, bario. Cuando el metal está en exceso (cantidad mayor que la cantidad estequiométrica con relación al o a los grupos aniónicos del detergente), entonces estos son los denominados detergentes sobrebásificados. Su BN es alto, superior a 150 mg de KOH/g de detergente, típicamente de 200 a 700 mg de KOH/g de detergente, preferiblemente de 250 a 450 mg de KOH/g de detergente. El metal en exceso que proporciona el carácter de un detergente sobrebásificado está en forma de sales metálicas insolubles en aceite, por ejemplo, carbonatos, hidróxidos, oxalatos, acetatos, glutamatos, preferiblemente carbonatos. En un detergente sobrebásificado, los metales de estas sales insolubles pueden ser iguales que o diferentes de los de los detergentes solubles en aceites. Se seleccionan preferiblemente de calcio, magnesio, sodio o bario. Los detergentes sobrebásificados están así en forma de micelas compuestas de sales metálicas insolubles que se mantienen en suspensión en la composición lubricante mediante los detergentes en forma de sales metálicas solubles en el aceite. Estas micelas pueden contener uno o más tipos de sales metálicas insolubles, estabilizadas por uno o más tipos de detergentes. Los detergentes sobrebásificados que comprenden un solo tipo de sal metálica soluble en detergentes se denominan generalmente según la naturaleza de la cadena hidrófoba del último detergente. Así, se denominarán de tipo fenato, salicilato, sulfonato, naftenato cuando el detergente sea respectivamente un fenato, salicilato, sulfonato o naftenato. Los detergentes sobrebásificados se denominan de tipo mixto si las micelas comprenden varios tipos de detergentes, que son diferentes entre sí por la naturaleza de su cadena hidrófoba. El detergente sobrebásificado y el detergente neutro pueden seleccionarse de carboxilatos, sulfonatos, salicilatos, naftenatos, fenatos y detergentes mixtos que combinan al menos dos de estos tipos de detergentes. El detergente sobrebásificado y el detergente neutro incluyen compuestos basados en metales seleccionados de calcio, magnesio, sodio o bario, preferiblemente calcio o magnesio. El detergente sobrebásificado puede sobrebásificarse mediante sales insolubles de metales seleccionadas del grupo de carbonatos de metales alcalinos y alcalinotérreos, preferiblemente carbonato de calcio. La composición lubricante puede comprender al menos un detergente sobrebásificado y al menos un detergente neutro como se ha definido anteriormente.

Ventajosamente, la composición según la invención comprende de 1 a 35% en peso de detergente, más ventajosamente de 5 a 35%, preferiblemente de 8 a 35%, e incluso más preferiblemente de 10 a 35%, siendo estos porcentajes en peso de detergente, distinto del líquido iónico, con respecto al peso total de la composición lubricante.

5 Preferiblemente, la composición según la invención comprende de 1 a 35% en peso de detergente, más ventajosamente de 5 a 35%, preferiblemente de 8 a 35%, e incluso más preferiblemente de 10 a 35%, siendo estos porcentajes en peso de detergente neutro y sobrebasificado con respecto al peso total de la composición lubricante, preferiblemente seleccionado de detergentes neutros y sobrebasificados que tienen un Índice de Basicidad Total según la norma ASTM D2896 de 20 a 450 mg de KOH/g.

10 Ventajosamente, el porcentaje en peso de detergentes neutros y sobrebasificados con respecto al peso total de lubricante se elige de manera que el BN proporcionado por los detergentes neutros y sobrebasificados represente una contribución al BN total de dicho lubricante de cilindros de como máximo 70 miligramos de potasa por gramo de lubricante, preferiblemente de 5 a 70 miligramos de potasa por gramo de lubricante, más preferiblemente de 20 a 40 miligramos de potasa por gramo de lubricante.

#### Aditivos

15 Es posible opcionalmente sustituir total o parcialmente los aceites base descritos anteriormente por uno o más aditivos espesantes que tienen como función aumentar la viscosidad tanto en caliente como en frío de la composición, o por aditivos que mejoran el índice de viscosidad (VI).

La composición lubricante de la invención puede comprender al menos un aditivo opcional, elegido en particular entre los utilizados frecuentemente por el experto en la materia.

20 En una realización, la composición lubricante comprende además un aditivo opcional elegido entre un aditivo antidesgaste, una amina grasa soluble en aceites, un polímero, un aditivo dispersante, un aditivo antiespumante o una mezcla de los mismos.

25 Los polímeros son típicamente polímeros que tienen un bajo peso molecular de 2000 a 50.000 Dalton ( $M_n$ ). Los polímeros se seleccionan entre PIB (de a partir de 2000 Dalton), poliacrilatos o polimetacrilatos (de a partir de 30.000 Dalton), copolímeros de olefinas, copolímeros de olefinas y alfa-olefinas, EPDM, polibutenos, poli-alfa-olefinas que tienen un alto peso molecular (viscosidad 100 °C > 150), copolímeros de estireno-olefinas hidrogenados o no hidrogenados.

30 Los aditivos antidesgaste protegen las superficies de la fricción formando una película protectora adsorbida sobre estas superficies. El más comúnmente usado es ditiiofosfato de zinc o ZnDTP. También en esta categoría existen varios compuestos de fósforo, azufre, nitrógeno, cloro y boro. Existe una amplia variedad de aditivos antidesgaste, pero la categoría más ampliamente usada es la de los aditivos fosfosulfurados tales como alquiltiofosfatos metálicos, especialmente alquiltiofosfatos de zinc, más específicamente, dialquiltiofosfatos de zinc o ZnDTP. Los compuestos preferidos son los de la fórmula  $Zn((SP(S)(OR_1)(OR_2))_2$ , en donde  $R_1$  y  $R_2$  son grupos alquilo, preferiblemente con 1 a 18 átomos de carbono. El ZnDTP está típicamente presente en concentraciones de aproximadamente 0,1 a 2% en peso con respecto al peso total de la composición lubricante. Los fosfatos de amina, los polisulfuros, incluyendo las olefinas sulfuradas, también son aditivos antidesgaste ampliamente usados. Opcionalmente, en las composiciones lubricantes también se encuentran aditivos antidesgaste y de extrema presión de tipo nitrógeno y azufre tales como, por ejemplo, ditiocarbamatos metálicos, en particular ditiocarbamato de molibdeno. Los ésteres de glicerol también son aditivos antidesgaste. Se pueden citar los mono, di y trioleatos, los monopalmitatos y los monomiristatos. En una realización, el contenido de aditivos antidesgaste varía de 0,01 a 6%, preferiblemente de 0,1 a 4% en peso con respecto al peso total de la composición lubricante.

35 Los dispersantes son aditivos bien conocidos usados en la formulación de composiciones lubricantes, en particular para aplicación en el campo marino. Su papel principal es mantener en suspensión las partículas que están inicialmente presentes o aparecen en el lubricante durante su uso en el motor. Impiden su aglomeración por su acción sobre el impedimento estérico. También pueden tener un efecto sinérgico sobre la neutralización. Los dispersantes usados como aditivos lubricantes contienen típicamente un grupo polar, asociado con una cadena de hidrocarburo relativamente larga, que contiene generalmente de 50 a 400 átomos de carbono. El grupo polar contiene típicamente al menos un elemento de nitrógeno, oxígeno o fósforo. Los compuestos derivados del ácido succínico son particularmente útiles como dispersantes en aditivos lubricantes. Se utilizan también, en particular, succinimidias obtenidas por condensación de anhídridos succínicos y aminas, ésteres succínicos obtenidos por condensación de anhídridos succínicos y alcoholes o polioles. Estos compuestos pueden tratarse después con diversos compuestos que incluyen azufre, oxígeno, formaldehído, ácidos carboxílicos y compuestos que contienen boro o zinc con el fin de producir, por ejemplo, succinimidias boradas o succinimidias bloqueadas con cinc. Las bases de Mannich, obtenidas por policondensación de fenoles sustituidos con grupos alquilo, formaldehído y aminas primarias o secundarias, también son compuestos que se usan como dispersantes en lubricantes. En una realización de la invención, el contenido de dispersante puede ser superior o igual que 0,1%, preferiblemente del 0,5 al 2%, ventajosamente del 1 al 1,5% en peso con respecto al peso total de la composición lubricante. Es posible usar un dispersante de la familia de las succinimidias PIB, por ejemplo, boronado o bloqueado con zinc.

5 Otros aditivos opcionales pueden elegirse de antiespumantes, por ejemplo, polímeros polares tales como polidimetilsiloxanos, poliacrilatos. También pueden elegirse de antioxidantes y/o aditivos antiherrumbre, por ejemplo, detergentes organometálicos o tiadiazoles. Estos aditivos son conocidos por los expertos en la materia. Estos aditivos están generalmente presentes en un contenido en peso de 0,01 a 5% basado en el peso total de la composición lubricante.

En una realización, la composición lubricante según la invención puede comprender además una amina grasa soluble en aceites.

10 Los aditivos opcionales, tales como los definidos anteriormente, contenidos en las composiciones lubricantes de la presente invención pueden incorporarse en la composición lubricante como aditivos separados, en particular a través de la adición separada de los mismos en los aceites base. Sin embargo, también pueden integrarse en un concentrado de aditivos para composiciones lubricantes marinas.

Método para producir una composición lubricante

15 La presente divulgación proporciona un método para producir una composición lubricante, en particular un lubricante marino, como se describió anteriormente, que comprende la etapa de mezclar el aceite base con el componente líquido iónico basado en fosfonio como se definió anteriormente, y opcionalmente con los aditivos.

Propiedades de la composición lubricante

Los componentes que se han descrito anteriormente se formulan para proporcionar una composición que tiene ventajosamente las siguientes características:

20 Ventajosamente, la composición tiene un valor del Índice de Basicidad Total (TBN) según la norma ASTM D2896 por encima de 5 mg de KOH/g. Preferiblemente, la composición tiene un valor del Índice de Basicidad Total (TBN) de 10 a 140 mg de KOH/g, mejor de 15 a 75 mg de KOH/g, más preferiblemente de 20 a 60 mg de KOH/g.

25 Preferiblemente, la composición lubricante según la invención tiene una viscosidad cinemática a 100 °C superior o igual a 5,6 mm<sup>2</sup>/s e inferior o igual a 21,9 mm<sup>2</sup>/s, preferiblemente superior o igual a 12,5 mm<sup>2</sup>/s e inferior o igual a 21,9 mm<sup>2</sup>/s, más preferiblemente superior o igual a 14,3 mm<sup>2</sup>/s e inferior o igual a 21,9 mm<sup>2</sup>/s, comprendida ventajosamente entre 16,3 y 21,9 mm<sup>2</sup>/s, en donde la viscosidad cinemática a 100 °C se evalúa según la norma ASTM D 445.

Preferiblemente, la composición lubricante según la invención es un lubricante de cilindros.

Incluso más ventajosamente, la composición lubricante es un aceite de cilindros para motores marinos diésel de dos tiempos y tiene un grado viscosimétrico SAE-50, equivalente a una viscosidad cinemática a 100 °C comprendida entre 16,3 y 21,9 mm<sup>2</sup>/s.

30 Típicamente, una formulación convencional de lubricante de cilindros para motores diésel marinos de dos tiempos es de grado SAE 40 a SAE 60, preferiblemente SAE 50 (según la clasificación de SAE J300) y comprende al menos el 50% en peso de un aceite base lubricante de origen mineral y/o sintético, adaptado para el uso en un motor marino, por ejemplo, de la clase API Grupo 1.

35 Estas viscosidades pueden obtenerse mezclando aditivos y aceites base, por ejemplo, aceites base que contienen bases minerales del Grupo 1 tales como bases de disolventes neutros (por ejemplo 150 NS, 500 NS o 600 NS) y una base lubricante pesada ("en inglés "bright stock"). Se puede utilizar cualquier otra combinación de bases minerales, sintéticas o de origen vegetal, que tengan, en mezcla con los aditivos, una viscosidad compatible con la calidad SAE elegida.

40 El solicitante encontró que era posible formular lubricantes para cilindros en los cuales una parte significativa del BN se proporciona mediante un líquido iónico basado en fosfonio soluble en aceites mientras se mantiene el nivel de desempeño en comparación con formulaciones estándar con un BN equivalente.

Los desempeños en cuestión en este documento son en particular la capacidad de neutralizar el ácido sulfúrico, medida mediante el ensayo de entalpía descrito en los ejemplos a continuación.

45 Gracias al BN alternativo proporcionado por el líquido iónico basado en fosfonio soluble en aceites, que no forma depósitos duros que conducen al desgaste de las partes, opcionalmente en combinación con detergentes sobrebasificados y neutros, los lubricantes de cilindros según la presente invención son adecuados tanto para fueloils con alto contenido de azufre como para fueloils con bajo contenido de azufre.

Uso del líquido iónico basado en fosfonio de fórmula (I) y de la composición lubricante que lo comprende

50 La invención también se refiere a la utilización de un líquido iónico basado en fosfonio de fórmula (I) tal como se ha definido anteriormente para la lubricación de motores, preferiblemente de motores marinos. Específicamente, la invención se refiere al uso de un líquido iónico basado en fosfonio de fórmula (I) como se ha definido anteriormente para lubricar motores marinos de dos tiempos y motores marinos de cuatro tiempos, más preferiblemente motores

marinos de dos tiempos.

En particular, el líquido iónico basado en fosfonio de fórmula (I) es adecuado para su uso en una composición lubricante, como aceite de cilindros o aceite del sistema, para lubricar motores de dos tiempos y motores marinos de cuatro tiempos, más preferiblemente motores de dos tiempos.

- 5 La invención se refiere particularmente al uso de un líquido iónico basado en fosfonio de la invención como aditivo detergente en una composición lubricante, en particular un lubricante marino.

En particular, el líquido iónico basado en fosfonio de fórmula (I) se usa en una composición lubricante, en particular un lubricante marino, para reducir y/o limitar y/o evitar y/o retrasar la formación de depósitos (efecto "mantener limpio") y/o reducir los depósitos ya presentes en las partes internas de un motor marino (efecto de "limpieza").

- 10 Según otro aspecto de la invención, el líquido iónico basado en fosfonio de la invención se usa como aditivo anticorrosión en una composición lubricante, en particular un lubricante marino.

La invención también se refiere al uso de la composición lubricante descrita anteriormente que comprende el líquido iónico basado en fosfonio de fórmula (I) y un aceite base, para lubricar motores de dos tiempos y motores marinos de cuatro tiempos, más preferiblemente motores de dos tiempos.

- 15 En particular, la composición lubricante descrita anteriormente se usa en motores marinos, preferiblemente motores marinos de dos tiempos, para reducir y/o limitar y/o evitar y/o retrasar la formación de depósitos (efecto de "mantener limpio") y/o reducir los depósitos ya presentes en las partes internas de dicho motor marino (efecto de "limpieza").

Según otro aspecto de la invención, la composición lubricante de la invención se usa en un motor marino, preferiblemente un motor marino de dos tiempos, para reducir y/o limitar y/o evitar y/o retrasar la corrosión.

- 20 La invención también se refiere a un método para lubricar motores marinos de dos tiempos y motores marinos de cuatro tiempos, más preferiblemente motores marinos de dos tiempos, comprendiendo dicho método la aplicación a dicho motor marino del líquido iónico basado en fosfonio o de una composición lubricante como se ha descrito anteriormente.

- 25 La invención se refiere particularmente a un método para reducir y/o limitar y/o evitar y/o retrasar la formación de depósitos y/o reducir los depósitos ya presentes en las partes internas de un motor de combustión, en donde dicho procedimiento comprende al menos una etapa de aplicación a dicho motor de un líquido iónico basado en fosfonio o de una composición lubricante como se ha descrito anteriormente.

- 30 La invención también se refiere a un método para reducir y/o limitar y/o evitar y/o retrasar la corrosión en las partes internas de un motor marino, en donde dicho método comprende al menos una etapa de aplicación a dicho motor de un líquido iónico basado en fosfonio o de una composición lubricante como se describió anteriormente.

- 35 En particular, el líquido iónico basado en fosfonio o la composición lubricante se aplica a la pared del cilindro, típicamente mediante un sistema lubricante por pulsos o pulverizando el líquido iónico o la composición sobre el juego de anillos del pistón a través de un inyector para lubricar motores de dos tiempos. Se ha observado que la aplicación a la pared del cilindro de la composición lubricante según la invención proporciona una mayor protección contra la corrosión y una mejor limpieza del motor.

## Ejemplos

Materiales y métodos

El ácido 2-etilhexanoico (CAS 149-57-5) está disponible en Merck.

Metilcarbonato de tri-n-octil-metilfosfonio (CAS 1204316-79-9) está disponible en Proionic GmbH.

- 40 I- Síntesis de 2-etilhexanoato de tri-n-octil-metilfosfonio (IL1)

- Se añadieron lentamente, con agitación y durante un período de 5 horas, 576,8 g (4 moles) de ácido 2-etilhexanoico a una solución al 30% en metanol de metilcarbonato de tri-n-octil-metilfosfonio (1841,6 g, 4 moles). La temperatura de la reacción se mantuvo a 25 °C. Se monitorizó la evolución de CO<sub>2</sub>. La agitación se controló para evitar la formación de espuma. Después de finalizar la adición, la mezcla de reacción se agitó adicionalmente a temperatura ambiente durante 24 horas. Después, el pH del medio se ajustó a pH = 9 mediante la adición de metilcarbonato de tri-n-octil-metilfosfonio o ácido 2-etilhexanoico. Se añadieron 60 mL de carbón activado a la mezcla y ésta se agitó vigorosamente durante 13 horas a temperatura ambiente. El carbón activado se filtró sobre un filtro de fritada de vidrio, después el disolvente se evaporó a presión reducida a 38 °C. El aceite ligeramente amarillo obtenido se secó adicionalmente a 35 °C al vacío de 10<sup>-2</sup> mbares durante 168 horas bajo agitación vigorosa hasta que el contenido de agua fue inferior al 0,1%, medido por valoración de Karl-Fischer.

- El índice de basicidad de IL1 es de 100 mg de KOH/g según la norma ASTM D2896.

Ensayo de solubilidad

5 Para comprobar que el líquido iónico basado en fosfonio es soluble en aceite, se realizó el siguiente ensayo: se introducen 100 mL de la composición lubricante que comprende IL1 y el aceite base en dos tubos de reacción. Uno de los tubos se mantiene a temperatura ambiente (entre 15 y 25 °C) y el otro tubo de reacción se coloca en un horno a 60 °C.

Después de tres meses, la composición lubricante de ambos tubos de reacción fue límpida. Por lo tanto, el líquido iónico IL1 basado en fosfonio es soluble en el aceite.

II - Preparación de la composición lubricante

10 Las composiciones lubricantes se preparan mezclando a 60 °C el aceite base con los aditivos enumerados en la Tabla 1 a continuación con las proporciones correspondientes. Los porcentajes corresponden al porcentaje en peso con respecto al peso total de la composición.

La composición C1 es un ejemplo comparativo. La composición C2 es según la invención.

Tabla 1. Formulación de composiciones lubricantes

Composición	C1	C2
Aceite base <sup>(1)</sup> (%)	89,67	87,97
IL1 (%)		3
Dtg 1 <sup>(2)</sup> (%)	4,6	4
Dtg 2 <sup>(2)</sup> (%)	5,7	5
AF <sup>(3)</sup> (%)	0,03	0,03
TBN (índice de basicidad total en mg de KOH/g de composición según la norma ASTM D2896)	25,1	25,6
<sup>(1)</sup> Aceite mineral 600NS del Grupo I que tiene una viscosidad a 40 °C de 112 cSt medida según la norma ASTM D7279 <sup>(2)</sup> Detergentes: Dtg1: Salicilato de TBN = 225 mg de KOH/g según la norma ASTM D2896, Dtg 2: fenato de TBN = 260 mg de KOH/g según la norma ASTM D2896 <sup>(3)</sup> AF: Agente antiespumante		

III: Método de ensayo 1 - Resistencia térmica y detergencia de las composiciones lubricantes

15 La resistencia térmica de las composiciones lubricantes según la invención se evalúa realizando el ensayo ECBT sobre aceite envejecido.

Principio: La resistencia térmica de la composición lubricante C<sub>1</sub> se evaluó así por medio del ensayo ECBT sobre aceite envejecido, a través del cual se determina la masa de depósitos (en mg) generados en condiciones dadas. Cuanto menor es esta masa, mejor es la resistencia térmica y, por lo tanto, mejor es la limpieza del motor.

20 Este ensayo simula el comportamiento de la composición lubricante cuando se inyecta sobre las partes calientes del motor y especialmente sobre la parte superior del pistón.

25 Equipo utilizado: El ensayo se realizó a una temperatura de 310 °C. Utiliza vasos de precipitados de aluminio que simulan la forma de pistones. Los vasos de precipitados se colocaron en un recipiente de vidrio; la composición lubricante se mantuvo a una temperatura controlada de aproximadamente 60 °C. El lubricante se colocó en estos recipientes, que a su vez estaban equipados con un cepillo metálico parcialmente sumergido en el lubricante. Este cepillo es accionado en un movimiento giratorio a una velocidad de 1000 rpm, lo que crea una proyección de lubricante sobre la superficie interior del vaso de precipitados. El vaso de precipitados se mantuvo a una temperatura de 310 °C por medio de una resistencia eléctrica de calentamiento regulada por un termopar. Esta proyección de lubricante continuó durante todo el ensayo durante 12 horas.

30 Este procedimiento permite simular la formación de depósitos en el conjunto pistón-anillo. El resultado es el peso de los depósitos, medido en mg, en el vaso de precipitados.

Una descripción detallada de este ensayo se proporciona en la publicación "Research and Development of Marine Lubricants in ELF ANTAR France - The relevance of laboratory tests in simulating field performance" de Jean-Philippe ROMAN, Marine Propulsion Conference 2000-Amsterdam-29-30 de marzo de 2000.

5 Resultados: La composición lubricante según la invención C2 proporciona 189 mg de depósitos mientras que el lubricante comparativo C1 proporciona 499 mg de depósitos.

Por lo tanto, el líquido iónico basado en fosfonio de fórmula (I) según la presente invención tiene buenas propiedades de detergencia ya que permite reducir los depósitos en piezas de un motor.

IV: Método de ensayo 2 - propiedades anticorrosión

10 Equipo utilizado: El aparato utilizado para evaluar la pasivación de los compuestos ensayados consiste en un vaso de precipitados de tamaño adecuado (usualmente 500 a 1000 mL), un dispositivo regulador de la temperatura tal como una placa caliente y un sistema de soporte de probetas. Se mezclan continuamente 200 mL de lubricante mediante un mecanismo de agitación adecuado, tal como un agitador magnético u otros. Usando una jeringa o bomba dosificadora, se añade una cantidad bien definida de ácido sulfúrico al lubricante gota a gota, para exponer las  
15 muestras de ensayo metálicas a condiciones corrosivas severamente ácidas. Se determina que la cantidad de ácido sulfúrico tiene el 90% del TBN del aceite neutralizado.

Los efectos de la corrosión se determinan mediante cambios visuales en la probeta metálica.

Resultados: Los resultados obtenidos con las composiciones C1 y C2 descritas anteriormente se muestran en la tabla 3 a continuación. La corrosión se evalúa en una escala de 1 a 5. 1 significa que la muestra de ensayo está muy corroída y 5 significa que apenas se corroe o no se corroe en absoluto.

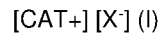
20

Tabla 3

Composición	C1	C2
Corrosión observada	1	5

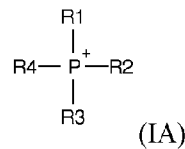
**REIVINDICACIONES**

1. Compuesto líquido iónico basado en fosfonio de fórmula (I)



en donde

5 [CAT<sup>+</sup>] se selecciona de cationes de fórmula (IA):



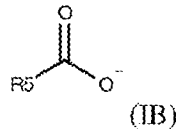
en donde:

- R1, R2, R3 y R4 son grupos hidrocarbilo lineales o ramificados, saturados o insaturados que comprenden de 1 a 12 átomos de carbono,

10 - al menos uno de R1, R2, R3, R4 se selecciona de un grupo alquilo o alquenilo C<sub>1</sub>-C<sub>3</sub> lineal o ramificado, y

- al menos dos de R1, R2, R3, R4 se seleccionan independientemente de grupos alquilo o alquenilo C<sub>8</sub>-C<sub>12</sub> lineales o ramificados; y

[X<sup>-</sup>] representa un contraión seleccionado de los compuestos de fórmula (IB):



15 en donde R5 se selecciona de grupos alquilo y alquenilo lineales o ramificados que comprenden de 5 a 7 átomos de carbono.

2. El líquido iónico basado en fosfonio según la reivindicación 1, en donde en la fórmula (IA)

- R1 se selecciona de un grupo alquilo o alquenilo C<sub>1</sub>-C<sub>3</sub> lineal o ramificado, preferiblemente un grupo alquilo, y

20 - R2, R3, R4 se seleccionan independientemente de grupos alquilo o alquenilo C<sub>8</sub>-C<sub>12</sub> lineales o ramificados, preferiblemente grupos alquilo.

3. El líquido iónico basado en fosfonio según la reivindicación 2, en donde en la fórmula (IA) R1 = -CH<sub>3</sub>, y R2 = R3 = R4 = CH<sub>3</sub>-(CH<sub>2</sub>)<sub>p</sub>, con p = 6-8.

4. El líquido iónico basado en fosfonio según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde [X<sup>-</sup>] representa 2-etilhexanoato.

25 5. El líquido iónico basado en fosfonio según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde [CAT<sup>+</sup>] es tri-n-octilmetilfosfonio y [X<sup>-</sup>] es 2-etilhexanoato.

6. Una composición lubricante, que comprende:

- De 30,0 a 99,95% de al menos un aceite base,
- De 0,05 a 15,0% de al menos un líquido iónico basado en fosfonio según las reivindicaciones 1 a 5,

30 estando definidos los porcentajes en peso de los componentes con respecto al peso total de la composición.

7. La composición lubricante según la reivindicación 6, en donde la composición lubricante comprende al menos un detergente seleccionado de detergentes neutros y sobrebasificados, distintos del líquido iónico, que tiene un Índice de Basicidad Total según la norma ASTM D2896 de 20 a 450 mg de KOH/g.

35 8. La composición lubricante según la reivindicación 7, en donde la composición lubricante comprende de 1 a 35% en peso de detergentes neutros y sobrebasificados, distintos del líquido iónico, con respecto al peso total de la composición lubricante.

9. La composición lubricante según una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, en donde el porcentaje en peso de líquido iónico basado en fosfonio con respecto al peso total de la composición lubricante se elige de manera que el BN proporcionado por el líquido iónico basado en fosfonio represente al menos el 3% del BN total de dicha composición lubricante.
- 5 10. La composición lubricante según una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 9, que tiene un valor del Índice de Basicidad Total (TBN) según la norma ASTM D2896 por encima de 5 mg de KOH/g.
11. La composición lubricante según una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 10, que tiene una viscosidad cinemática a 100 °C superior o igual a 5,6 mm<sup>2</sup>/s e inferior o igual a 21,9 mm<sup>2</sup>/s.
- 10 12. Uso del líquido iónico basado en fosfonio según las reivindicaciones 1 a 5, como detergente en una composición lubricante, en particular un lubricante marino, para reducir y/o limitar y/o evitar y/o retrasar la formación de depósitos o reducir los depósitos ya presentes en las partes internas de un motor de combustión.
13. Uso del líquido iónico basado en fosfonio según las reivindicaciones 1 a 5, como aditivo anticorrosión en una composición lubricante, en particular un lubricante marino, para reducir y/o eliminar y/o retrasar la corrosión en las partes internas de un motor de combustión.
- 15 14. Método para lubricar un motor marino de dos tiempos y motores marinos de cuatro tiempos, comprendiendo dicho método la aplicación a dicho motor marino del líquido iónico basado en fosfonio según las reivindicaciones 1 a 5 o la composición lubricante según las reivindicaciones 6 a 11.
- 20 15. Método para reducir y/o limitar y/o evitar y/o retrasar la formación de depósitos y/o reducir los depósitos ya presentes en las partes internas de un motor de combustión, en donde dicho método comprende al menos una etapa de aplicación a dicho motor de un líquido iónico basado en fosfonio según las reivindicaciones 1 a 5 o de una composición lubricante según las reivindicaciones 6 a 11.