

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 734 067**

51 Int. Cl.:

**C10M 171/00** (2006.01)  
**C10N 40/12** (2006.01)  
**C10N 40/32** (2006.01)  
**C10N 30/04** (2006.01)  
**C10N 30/08** (2006.01)  
**C10N 30/10** (2006.01)  
**C10N 30/14** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.11.2015 PCT/FR2015/053135**  
 87 Fecha y número de publicación internacional: **26.05.2016 WO16079437**  
 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.11.2015 E 15804903 (1)**  
 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.05.2019 EP 3221435**

54 Título: **Utilización para mejorar la resistencia a la coquización de una composición lubricante**

30 Prioridad:

**19.11.2014 FR 1461214**  
**12.03.2015 US 201562132121 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**04.12.2019**

73 Titular/es:

**NYCO (100.0%)**  
**66 Avenue Des Champs Elysees**  
**75008 Paris, FR**

72 Inventor/es:

**GOUJON, GÉRARD;**  
**SEVERAC, FLORENCE y**  
**FAYE, DJIBRIL**

74 Agente/Representante:

**LINAGE GONZÁLEZ, Rafael**

ES 2 734 067 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

Utilización para mejorar la resistencia a la coquización de una composición lubricante

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere al campo de las composiciones lubricantes, particularmente para turbinas de gas de turborreactores de una aeronave o incluso para cadenas de transporte.

10 En particular, la presente invención se dirige a la utilización de la coquización en capa delgada a muy elevadas temperaturas de una composición lubricante que comprende una o una mezcla de varios líquidos iónicos específicos, particularmente como base.

**Técnica anterior**

15 Las turbinas de gas de una aeronave necesitan composiciones lubricantes de elevado rendimiento, utilizables en un intervalo de temperaturas muy amplio. Las composiciones lubricantes destinadas a la aviación civil y militar deben responder efectivamente a especificaciones bastante precisas, detalladas en normas como la norma LIS PRF 23699 establecida por las autoridades militares, o la norma AS 5780 establecida por entidad S.A.E. International. Estas  
20 normas fijan entre otras, las propiedades físico-químicas, los niveles de estabilidad térmica, la estabilidad frente a la oxidación o incluso las propiedades antidesgaste de las composiciones lubricantes.

En los últimos sesenta años, los rendimientos de los aviones y de sus motores han aumentado de forma muy significativa, planteando nuevas exigencias sobre las composiciones lubricantes.

25 Las nuevas restricciones de la aviación, tanto militar como civil, como la reducción drástica de las emisiones de contaminantes atmosféricos como los óxidos de nitrógeno NO<sub>x</sub>, la reducción del ruido y del consumo de combustible, necesitan una mejora considerable del rendimiento del grupo propulsor del avión, buscando siempre reducir el peso de las instalaciones. Esta mejora tiene una influencia directa sobre la temperatura de los gases de entrada y salida  
30 de la turbina. En efecto, la temperatura de entrada del aire de las turbinas no ha dejado de aumentar, pasando de los 800°C en los años 1969 a 1700°C en los años 2000. Esto va acompañado de un aumento de la temperatura de la composición lubricante en los rodillos de las turbinas, cercana a 150°C en los años 1960 y que alcanza hoy día, de forma continua, los 220°C.

35 Por tanto, es indispensable que la composición lubricante para turbinas sea térmicamente estable, resistente a la coquización y a la oxidación o la termo-oxidación. Esta investigación de buenas propiedades térmicas, particularmente en cuanto a la coquización, es una constante desde el momento de los primeros lubricantes aeronáuticos.

40 En efecto, la resistencia a la coquización permite evitar la formación de residuos carbonosos, denominados coque, perjudiciales para el buen funcionamiento de la turbina de la aeronave, a saber, el taponamiento de las canalizaciones del circuito de aceite de la composición lubricante y/o el atascamiento de los filtros. La coquización conduce generalmente a una fuerte reducción del caudal de circulación del aceite en los intercambiadores de refrigeración, que implican un sobrecalentamiento o un defecto de la lubricación de los rodillos de las turbinas del  
45 motor.

La formación de coque se produce principalmente durante la detención de las turbinas: Al no circular el aceite, se escurre, dejando así solo una película delgada de aceite sobre las superficies metálicas. Al no ser estas enfriadas,  
50 las calorías almacenadas no son ya evacuadas, se produce entonces localmente un aumento muy considerable de las temperaturas de la superficie, fenómeno conocido con la expresión "heat-soak back".

Se plantea la misma problemática de comportamiento térmico y de resistencia a la coquización para las cadenas de transporte.

55 En efecto, en ciertas industrias como, por ejemplo, la fabricación de paneles de aglomerado de partículas de madera, o de paneles de yeso, o incluso en la industria del vidrio, las temperaturas de los hornos son cada vez más elevadas con el fin de aumentar los ritmos de fabricación. Pueden alcanzar e incluso sobrepasar los 250°C con puntos posibles a 300°C o incluso más en la industria del vidrio. Los lubricantes tradicionales, de base mineral o sintética, como los ésteres de ácido trimelítico, ampliamente utilizados para esta aplicación, o los ésteres de neopoliol termoestables, con inclusión de los mejores aditivos antioxidantes o anti-coquizantes utilizado en los aceites  
60 de turbinas de aviación, alcanzando los límites de su estabilidad térmica y de su resistencia a la coquización y formando gomas que coquizan en el tiempo con la temperatura.

65 Como para los aceites para turbina de aviones, el punto clave no tanto una resistencia térmica muy elevada, que se ilustraría por temperaturas de comienzo de degradación elevadas durante las mediciones de ATDG, sino incluso una resistencia a la coquización en capa delgada. En efecto, el lubricante generalmente es depositado sobre las cadenas

de transporte, gota a gota o mediante pulverización, formando una capa delgada de lubricante que es seguidamente expuesta a temperaturas muy elevadas durante el paso en los hornos. En estas condiciones se forma, cuando el lubricante no es bastante resistente, un coque que se acumula hasta bloquear las cadenas, que necesitan entonces una parada de la producción para mantenimiento y reparación.

5 La problemática, por tanto, es esencialmente la misma que la de los aceites para turbinas de avión anteriormente expuesta. En los dos casos, resulta esencial disponer de productos resistentes a la coquización a temperaturas elevadas.

10 La evolución de los lubricantes, en cuanto a nivel de base, inicialmente minerales y seguidamente sintéticos (principalmente ésteres), ha permitido responder hasta la actualidad, a nivel de los aditivos y de su química, al crecimiento de las exigencias técnicas de las turbias y a las evoluciones de las especificaciones. Este procedimiento de mejora continua ha conducido al surgimiento de la tecnología actual, tecnología punta, con la utilización de ésteres de ácidos carboxílicos de neopolioles, en particular pentaeritritoles, combinados con antioxidantes de tercera generación (aminas aromáticas polimerizadas).

15 Se han propuesto también nuevas soluciones en la técnica anterior.

20 En efecto, se han estudiados numerosos tipos de moléculas químicas termoestables en los años 1990-1995 bajo el impulso de la US Air Force para sustituir los ésteres de neopolioles, entre los cuales; aceites basados en silicón, perfluoropoliéter (PFPE) o polifenileno-éter (PPE).

No obstante, ninguna de estas moléculas o fórmulas estudiadas a sido satisfactoria.

25 Desde finales de los años 1970 y, más exactamente desde el comienzo de los años 2000, se ha utilizado y desarrollado un nuevo tipo de moléculas: los líquidos iónicos (LI), para diversas aplicaciones, entre ellas los lubricantes.

30 Son utilizados en composiciones lubricantes ya sea como base lubricante con adición o no de aditivos, o bien como aditivo, entre otros, en una base convencional, o como una combinación de ambos.

35 La patente EP 2.602.307 describe, por ejemplo, el uso de líquidos iónicos como base de una composición lubricante para ser aplicada a temperatura elevada y bajo alto vacío que tiene buenas propiedades anticorrosivas gracias a la adición de un aditivo (sal de amina de cadenas largas). Sin embargo, este documento no menciona el problema relativo a la coquización inducida por el ejemplo del lubricante.

40 La patente US 2009/0069204 describe una composición para aceite de rodamientos cuya base puede comprender de 1 a 100% en peso, preferentemente de 50 a 100% en peso de un líquido iónico. Este documento menciona una lista exhaustiva de cationes y una lista exhaustiva de aniones que pueden ser adecuados con el fin de formar el líquido iónico. Los resultados de los ensayos experimentales muestran que los líquidos iónicos presentan una buena estabilidad térmica mediante análisis termogravimétrico (ATG). En efecto, de forma general, la determinación del comportamiento a temperatura elevada de los líquidos iónicos se hace mediante ATG.

45 Debe apreciarse que el método ATG es una técnica de análisis térmico que consiste en la medición de la variación de peso de una pequeña muestra (algunos miligramos) en función del tiempo, para una temperatura o un perfil de temperaturas dados. Esto permite, entre otras cosas, determinar la temperatura de comienzo de degradación térmica; que cuanto más elevada sea, más resistente es el producto a temperaturas elevadas.

50 No obstante, y como se demostrará en la parte experimental posterior, una temperatura elevada de comienzo de la degradación térmica determinada mediante ATG (bajo atmósfera inerte) para un líquido iónico no significa necesariamente que éste posea una resistencia a la coquización a temperaturas elevadas como, por ejemplo, la resistencia a la coquización a temperaturas elevadas en capa delgada.

55 El documento US 2013/053287 describe una composición lubricante destinada a lubricar máquinas. En particular, la composición lubricante comprende:

(A) un líquido iónico que contiene un átomo de flúor como componente principal, y

60 (B) de 0,001 a 5 partes en peso por 100 partes en peso de líquido iónico (A) de una sal de éster de fosfato de imidazolio.

65 Se conoce también en el estado de la técnica el documento US 2007/295478, que describe un aparato de ajuste de temperaturas que comprende un compresor que comprende partes móviles que son lubricadas por uno o varios líquidos iónicos. Este documento cita una lista exhaustiva de líquidos iónicos que pueden ser adecuados con el fin de lubricar el compresor.

Además, el documento WO 2011/026990 o incluso el documento US 2010/0227785 mencionan el uso de líquidos iónicos como aditivo en un aceite convencional basado en éster sintético con el fin de reducir la acumulación de depósitos en suspensión y el coque para lo primero, y la formación de depósitos para lo segundo.

- 5 En particular, el documento WO 2011/026990 describe una composición lubricante que comprende, en peso, con respecto a su peso total, de 50 a 99% de una base aceitosa clásica, como un éster sintético, de 0,01 a 5% y, más específicamente, 0,2% en peso de un líquido iónico C+A- y de 0,01 a 10% en peso de un aditivo. El catión C+ se puede escoger particularmente entre cationes imidazolio, piridinio, pirazolio, oxazolio, etc. y el anión se puede escoger en particular entre un fosfato fluorado, un borato fluorado, n acetato fluorado, un sulfonato perfluorado, etc.
- 10 Se indica que el uso de líquido iónico como aditivo permitiría reducir los depósitos en suspensión y la formación de coque. En la parte experimental, con el fin de ilustrar este efecto, han sido ensayados dos líquidos iónicos como aditivo, al 0,2%, en un aceite estándar para un ensayo HLPs (simulador de proceso líquido) según la norma SAE ARP 599: el trifluoroacetato de metil(trioctil)amonio y la bis(trifluorometilsulfonil)imida de trihexil-tetradil-fosfonio. No obstante, estos líquidos iónicos, utilizados como base, no permiten resolver el problema de coquización a
- 15 temperaturas elevadas como se demostrará en los ejemplos posteriores.

El documento US 2010/0227785 describe una composición lubricante que se aplica a aceites para motor de combustión interna, principalmente para un automóvil, que contiene de 0,01 a 55 en peso de un líquido iónico. Este documento menciona también listas exhaustivas de cationes y aniones que pueden ser adecuados para esta

20 invención. La composición lubricante comprende preferentemente tetrafluoroborato de 4-metil-butilpiridinio o hexafluorofosfato de 4-metil-butilpiridinio. La preparación comprende además dialquil-ditiofosfato de zinc (ZDDP) o dialquil-ditiofosfato de molibdeno o dialquil-ditiocarbamato de zinc, o dialquil-ditiocarbamato de molibdeno (MoDTC) en una relación de 10:10 a 10:1 con respecto al líquido iónico. La reducción de depósitos está caracterizada según la norma ASTM D7097, "Moderately High Temperature Thermo-Oxidation Engine Test" (TEOST MHT) en el que los

25 depósitos son medidos con el fin de ensayar sobre un tubo de calentamiento a 285°C sometidos a un paso repetido de un aceite con aditivo de un catalizador, bajo aire, durante 24 horas. No obstante, según este documento, los líquidos iónicos permiten una reducción de depósitos cuando son utilizados como aditivo en un aceite habitual. Sólo pueden ser utilizados como base ya que no son resistentes a la oxidación ni a la formación de depósitos.

30 El artículo "High temperature ionic liquid lubricants for aircraft turbine engines" de Cushman en Conférence Proceed, del 30-04 al 04-05-2006, Society for the Advancement of Material and Process Engineering Markets and Evolving Technologies, describe líquidos iónicos como lubricantes para turbinas de aviación.

35 Por tanto, existe una necesidad en el estado de la técnica para nuevos compuestos utilizables como lubricante, particularmente a temperaturas elevadas, de máquinas como turbinas, turbinas de aeronaves o cadenas de transporte, y que sean alternativas o mejoradas con respecto a los compuestos conocidos.

El objetivo de la presente invención por tanto es proponer un nuevo procedimiento para reducir los depósitos en una máquina, como una turbina, lubricada con una composición lubricante que evite al menos en parte los

40 inconvenientes anteriormente citados y, en particular, que permita mejorar la resistencia a la coquización en capa delgada a temperaturas elevadas en condiciones reales críticas.

### Compendio de la invención

45 La presente invención por tanto tiene por objeto la utilización de una composición lubricante para reducir los depósitos de coque de capa delgada formados en una máquina, comprendiendo la composición lubricante, en peso respecto al peso total de dicha composición lubricante, de 20% a 100% de un líquido iónico o una mezcla de varios líquidos iónicos, caracterizada porque dicho líquido iónico o dicha mezcla de líquidos iónicos se seleccionan entre un líquido iónico o una mezcla de líquidos iónicos que comprende al menos:

50 - un anión A<sup>-</sup> escogido entre sulfonilimidias en las que el o los sustituyentes se escogen independientemente entre un grupo de fluoroalquilo, fluoroéter, alquilo perfluorado o perfluoroéter, y

55 - un catión C<sup>+</sup> que comprende un heterociclo nitrogenado o un amonio cuaternario, del que el o los sustituyentes se escogen independientemente entre: un átomo de hidrógeno o los grupos alquilo, alcoxi, alquilo fluorado, alquilo perfluorado, alquil-silano, alcohol alquílico, vinilo, alquil-alilo, éter o poliéter, que tiene una cadena lineal o ramificada que tiene de 1 a 3 átomos de carbono, con la condición de que cuando el catión es un amonio cuaternario, al menos dos de estos sustituyentes son un grupo metilo,

60 en que el líquido iónico o la mezcla de líquidos iónicos presentan una temperatura de comienzo de depósitos (TDD) en capa delgada, determinada mediante el método MCT según la norma GFC Lu-27 A-13 al menos igual a 330°C, preferentemente superior o igual a 350°C.

65 En el contexto de la presente invención, un líquido iónico es un compuesto químico que consta de un anión A<sup>-</sup> y un catión C<sup>+</sup>, teniendo dicha sustancia un punto de fusión inferior a 100°C.

En la presente invención, la medición de la estabilidad térmica se determina mediante el método MCT ("Mirco Coking Test") según la norma GFC Lu-27 A-13 versión 2 (anteriormente GFC Lu-27-T-07). El MCT es un ensayo que permite evaluar la tendencia de una composición lubricante para formar depósitos cuando es sometida a temperaturas elevadas (estabilidad térmica), así como la presión del comportamiento de una composición lubricante en ensayo motor.

El solicitante ha escogido el MCT como ensayo de caracterización de la resistencia a la coquización ya que es un ensayo apropiado, representativo, fiable; discrimina perfectamente, por ejemplo, los aceites de aviación del mercado que muestran superioridad en términos de resistencia térmica de los aceites MIL-PRF 23699 de grado HTS (High Thermal Stability) respecto al grado estándar, como se demostrará en el ejemplo E posterior. Además es un ensayo relativamente rápido y que consume poco producto.

Las condiciones de ensayo son las siguientes:

- 0,6 ml de aceite sin aditivos antiespumantes (la adición de antiespumante ha sido sistematizada en el método para aceites actuales; no obstante, el antiespumante no es compatible con la mayoría de los líquidos iónicos que conducen a una degradación térmica prematura);

- duración: 90 min,

- placa de aleación de aluminio inclinada de  $15\% \pm 0,05\%$  hacia el punto caliente que está en el punto bajo, que comprende un compartimento,

- gradiente de temperaturas en general de 230 a 280°C y, en el caso presente, de 250 a 330°C o más (la utilización de un gradiente de temperaturas más allá de 300°C permite determinar de forma precisa las TDD superiores a esta temperatura, con el gradiente de 280 a 350°C).

Cuando se respetan las indicaciones de temperatura, se coloca una cantidad de composición lubricante que va a ser ensayada de 0,6 ml en el compartimento de una placa de aleación de aluminio (véase la figura 1 que esquematiza una placa según este ensayo) y es sometida a un gradiente de temperaturas de 250 a 330°C, incluso de 250 a 350°C.

Después de 90 minutos de calentamiento, el excedente de aceite todavía líquido se retira, se escurre y se aclara con un aceite mineral y seguidamente la placa se deja enfriar antes de ser desengrasada. Se evalúan seguidamente la ubicación y el aspecto de los depósitos para determinar la temperatura de comienzo del depósito.

Para hacer esto, se compara el color de los depósitos obtenidos sobre el compartimento con el de barnices estándar según la escala de barnices CRC - escala C. La temperatura de comienzo de formación de los depósitos, correspondiente a un AMF de 9 (factor de mérito medio obtenido para una placa de color sensiblemente limpia y ligeramente coloreada). Al asimilar el gradiente a una recta térmica, esta temperatura se determina mediante:

$$TDD = \theta_1 - [(\theta_1 - \theta_2) \times L/81]$$

en la cual:

TDD = temperatura de comienzo de formación de depósito de cota AMF 9 (°C),

$\theta_1$  = temperatura de regulación del punto caliente (°C),

$\theta_2$  = temperatura de regulación del punto frío (°C),

L = distancia entre el orificio de regulación y el comienzo de los depósitos de cota AMF 9 (mm),

81 = distancia (mm) entre los dos orificios de las sondas térmicas.

Por tanto, en el MCT, cuanto mayor es el valor de la temperatura de comienzo del depósito (TDD), mejor es la estabilidad térmica de la composición lubricante y, en consecuencia, mejor es la resistencia a la coquización.

También, en el contexto de la invención, se entiende mediante "máquina" cualquier dispositivo mecánico que pueda ser lubricado con una composición lubricante con el fin, en particular, de mejorar su funcionamiento. Esta máquina puede corresponder, por ejemplo, a un motor, una turbina o incluso una cadena de transporte, particularmente una turbina o una cadena de transporte sometida a temperatura elevadas, como comprendidas entre 200 y 500°C, preferentemente entre 280 y 500°C.

**Descripción de la invención**

El solicitante se ha dedicado al desarrollo de nuevos compuestos, que presentan una excelente resistencia a la coquización en capa delgada a temperatura muy elevada (por ejemplo, comprendida entre 200 y 500°C), adecuados para una utilización en composiciones lubricantes, en particular para una turbina de aviación o para una cadena de transporte.

El solicitante ha mostrado también que una selección específica de cationes y aniones que forman un líquido iónico permitía formar una base lubricante para composiciones lubricantes utilizadas, por ejemplo, en motores de turbinas de aeronaves.

Aunque es conocido que los líquidos iónicos presentan una buena estabilidad térmica (hasta 500°C, determinada mediante un análisis termogravimétrico - ATG), el solicitante ha encontrado, de forma inesperada, que una combinación particular de aniones y cationes formaba líquidos iónicos que presentan una resistencia muy elevada a la coquización en capa delgada, particularmente determinada mediante el método MCT (normal GFC Lu-27 A13 versión 2) y que este efecto sorprendente no estaba asociado en absoluto a su estabilidad térmica determinada mediante análisis termogravimétrico (ATG). Dicho de otro modo, incluso si un líquido iónico es conocido por presentar una buena estabilidad térmica ATG, esto no es siempre porque presente una buena resistencia a la coquización a temperatura elevada en capa delgada, y en particular cuando es determinada mediante un ensayo de microcoquización (MCT).

Por tanto, el solicitante ha mostrado, además, que la combinación seleccionada presentaba propiedades mejoradas (a saber, una mejor resistencia a la coquización en capa delgada) con respecto a otros líquidos iónicos y con respecto a las bases lubricantes normalmente utilizadas en particular para turbinas de avión o cadenas de transporte.

El solicitante ha mostrado que la estabilidad térmica, así como la resistencia a la coquización en capa delgada de un líquido iónico, depende al mismo tiempo de la naturaleza del anión, de la naturaleza del catión y de sus sustituyentes.

Está descrito en la bibliografía que las cadenas alquílicas de más de 6 átomos de carbono en la parte catiónica del líquido iónico permiten aumentar el poder lubricante de los líquidos iónicos.

El solicitante ha descubierto por el contrario y de manera inesperada que los cationes que tienen sustituyentes de cadena corta, como una cadena alquilo, alquil-silano, alcohol o una cadena alcoxi de C1-C3 permitían mejorar la resistencia a la coquización en capa delgada y obtener una TDD de al menos 330°C y, preferentemente, de al menos 350°C, presentando siempre un buen poder lubricante.

Ha descubierto también que la elección del anión no era arbitraria y que solamente algunos aniones escogidos entre la sulfonilimidias permitían formar con los cationes adecuados un líquido iónico que presenta una excelente resistencia a la coquización. Este efecto puede ser adicionalmente mejorado mediante una selección particular de los sustituyentes del anión que son preferidos, sustituyentes escogidos entre: fluoroalquilo, fluoroéter, alquilo perfluorado o prefluoro-éteres.

Por tanto, la presente invención tiene por objeto la utilización de una composición lubricante para reducir los depósitos de coque en capa delgada formados en una máquina (por ejemplo, durante una etapa de lubricación), en la que dicha composición lubricante comprende, en peso con respecto a su peso total, de 20% a 100% de un líquido iónico o una mezcla de varios líquidos iónicos,

siendo seleccionado dicho líquido iónico o dicha mezcla de líquidos iónicos entre un líquido iónico o una mezcla de líquidos iónicos que comprenden al menos:

- un anión A<sup>-</sup> escogido entre sulfonilimidias en las que el o los sustituyentes se escogen independientemente entre el grupo de fluoroalquilo, fluoroéter, alquilo perfluorado o prefluoroéter, y

- un catión C<sup>+</sup> que comprende un heterociclo nitrogenado o un amonio cuaternario, en el que el o los sustituyentes se escogen independientemente entre: un átomo de hidrógeno o los grupos alquilo, alcoxi, alquilo fluorado, alquilo perfluorado, alquil-silano, alcohol alquílico, vinilo, alquil-alilo, éter o poliéter, que tiene una cadena lineal o ramificada que tiene de 1 a 3 átomos de carbono, con la condición de que cuando el catión es un amonio cuaternario, al menos dos de estos sustituyentes son un grupo metilo,

presentando el líquido iónico o la mezcla de líquidos iónicos una temperatura de comienzo de depósitos (TDD) en capa delgada, determinada mediante el método MCT según la norma GFC Lu-27 A-13 al menos igual a 330°C, preferentemente superior o igual a 350°C.

Para el resto de la descripción que sigue, las características son válidas para la utilización descrita con anterioridad.

En particular, la temperatura de comienzo de depósitos TDD en capa delgada de dicho líquido iónico o de la mezcla de líquidos iónicos es superior o igual a 330°C, preferentemente superior o igual a 340°C, en particular superior a 350°C, determinada según el método MCT.

5 Según la invención, una temperatura TDD al menos igual a 330°C comprende en particular los valores siguientes: 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 359, 360, 365, 370, 380, 385, 390, 395, 400, 405, 410, 415, 420, 425, 430, 435, 440, 445, 450, 455, 460, 465, 470, 475, 480, 485, 490, 495, 500, etc., o cualquier intervalo situado entre estos valores.

10 Por tanto, el o los líquidos iónicos seleccionados según la invención presentan una excelente estabilidad térmica, de forma que la etapa de lubricación se puede realizar a temperaturas elevadas comprendidas entre 200 y 500°C, preferentemente entre 280 y 500°C.

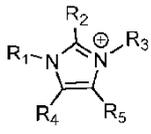
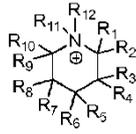
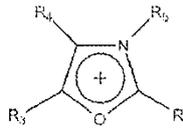
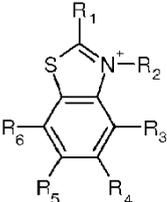
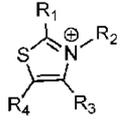
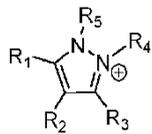
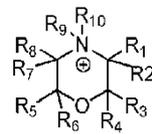
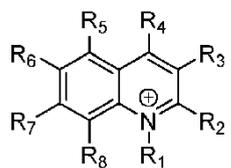
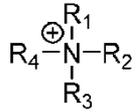
15 Por tanto, en el contexto de la invención, al menos un catión C<sup>+</sup> puede ser escogido, con la condición de que forme con el anión un líquido iónico que presenta una TDD ≥ 330°C, entre: un heterociclo nitrogenado o un amonio cuaternario.

20 En general, el heterociclo nitrogenado según la invención se escoge entre: imidazolio, pirazolilo, quinolio, piridinio, piperidinio, oxazolio, tiazolio, benzotiazolio o morfolinio.

25 En general, el heterociclo nitrogenado que forma el catión C<sup>+</sup> del líquido iónico o de la mezcla de líquido iónico según la invención puede ser escogido entre: imidazolio, pirazolio, quinolio, piridinio, piperidinio, oxazolio, tiazolio, benzotiazolio o morfolinio, en los que el o los sustituyentes se escogen independientemente entre: un átomo de hidrógeno o los grupos alquilo, arilo, ariloxi, alquiltioéter, alquilo fluorado, alquilo perfluorado, alquil-silano, alcohol alquílico, alilo, vinilo, éter, aril-éter, aril-tioéter o poliéter, que tienen una cadena lineal o ramificada de 1 a 3 átomos de carbono según la naturaleza del catión.

30 En el contexto de la invención, por una cadena lineal o ramificada que tiene de 1 a 3 átomos de carbono se entiende una cadena que presenta un número de átomo(s) de carbono igual a 1, 2 o 3; abarcando estos números tanto los intervalos de 1 a 3, de 1 a 2 o incluso de 2 a 3 átomos de carbono.

El catión C<sup>+</sup> según la invención es ilustrado en particular a continuación:

imidazolio	piridinio	piperidinio	oxazolio
			
benzotiazolio	tiazolio	pirazolio	morfolinio
			
quinolio	amonio cuaternario		
			

35

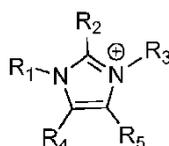
en donde los sustituyentes R<sub>1</sub> a R<sub>12</sub>, como se indican con anterioridad, son iguales o diferentes y se escogen independientemente entre:

- un átomo de hidrógeno y/o

5 - un grupo alquilo, arilo, alquiltioéter, ariléter, ariltioéter, ariloxi, alquilo fluorado, alquilo perfluorado, alquil-silano, alcohol alquílico, alilo, éter, aril-éter, aril-tioéter o poliéter, con cadena lineal o ramificada que tiene de 1 a 3 átomos de carbono.

10 Preferentemente, el heterociclo nitrogenado se escoge entre imidazolio, piridinio o pirazolio.

Como ejemplo, el catión C<sup>+</sup> puede ser un catión imidazolio de fórmula como se ilustra a continuación, a saber:



15 en la cual

R<sub>4</sub> y R<sub>5</sub> son iguales o diferentes, preferentemente átomos de hidrógeno;

20 R<sub>1</sub> y R<sub>2</sub> pueden ser: un átomo de hidrógeno, un grupo metilo, etilo, propilo, vinilo, alilo, ciano, preferentemente un grupo metilo;

R<sub>3</sub> se escoge independientemente entre: alquilo, alquil-silano, alilo fluorado, alquilo perfluorado, un alcohol alquílico, alilo, un éter o un poliéter, siendo dicho grupo lineal o ramificado y con 1 a 3 átomos de carbono.

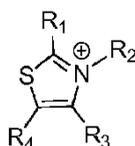
25 En particular, el imidazolio comprende al menos dos grupos metilo en posición 1 y 2 o en posición 2 y 3.

Preferentemente, el imidazolio comprende un grupo metilo en posición 1 y 2 o en posición 2 y 3, comprende un átomo de hidrógeno en posición 4 y 5 y es preferentemente 1-etil-2,3-dimetil-imidazolio o 1,2-dimetil-3-((trimetilsilil)metil)-imidazolio.

35 De forma todavía más preferida, el imidazolio cuyos sustituyentes en posición 1 y 2 son metilo y los sustituyentes en posición 4 y 5 son átomos de hidrógeno, comprende un sustituyente en posición 3 independientemente escogido entre los grupos: alilo, alquilo fluorado, alquilo perfluorado, alquil-silano, alcohol alquílico o vinilo, que tiene una cadena lineal o ramificada de 1 a 3 átomos de carbono.

40 Según un modo de realización particular, el catión según la invención no es el 1-etil-3-metil-imidazolio. Según este modo, el líquido iónico siguiente puede ser excluido de los líquidos iónicos según la invención: bis(trifluorometilsulfonyl)metil de 1-etil-3-metil-imidazolio.

Según otro modo de realización, el catión puede ser un tiazolidio de fórmula como se ilustra con anterioridad, a saber:



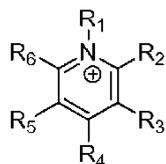
45 en la cual

R<sub>3</sub> y R<sub>4</sub> son iguales o diferentes, preferentemente átomos de hidrógeno,

50 R<sub>1</sub> puede ser un átomo de hidrógeno, un grupo metilo, etilo, propilo, vinilo, alilo, ciano; y preferentemente es un grupo metilo,

R<sub>2</sub> es se escoge independientemente entre: alquilo, alquilo fluorado, alquilo perfluorado, un alcohol alquílico, alilo, vinilo, un éter o un poliéter, siendo dicho grupo lineal o ramificado con 1 a 3 átomos de carbono.

55 También, el catión C<sup>+</sup> puede ser un catión piridinio de la formula ilustrada a continuación, a saber:



en la cual

5 R<sub>1</sub> se escoge independientemente entre: un grupo alquilo, alquilo fluorado, alquilo perfluorado, alquil-silano, alcohol alquílico, alilo, vinilo, éter o poliéter, preferentemente entre un grupo alquilo, alquil-silano, éter, alquilo fluorado, alquilo perfluorado, siendo dicho grupo lineal o ramificado y teniendo de 1 a 3 átomos de carbono;

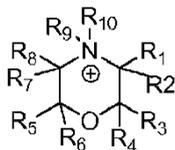
10 R<sub>2</sub> a R<sub>6</sub> son iguales o diferentes escogidos entre: un átomo de hidrógeno, un grupo metilo, etilo, un derivado halogenado, dimetilamino, preferentemente átomos de hidrógeno.

En particular, el piridinio comprende al menos un grupo metilo, incluso dos, preferentemente en posición 3, 4 o 5.

De forma preferida, el piridinio comprende al menos dos grupos metilo en posición 3 y 5.

15

El catión C<sup>+</sup> puede ser un catión morfolinio de fórmula como se ilustra a continuación, a saber:

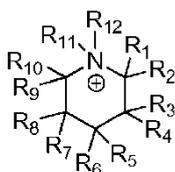


20 en la cual

R<sub>1</sub> a R<sub>8</sub> son iguales o diferentes, escogidos entre: un átomo de hidrógeno, un grupo metilo o etilo, preferentemente átomos de hidrógeno;

25 R<sub>9</sub> y R<sub>10</sub> se escogen independientemente entre un grupo: alquilo, alquilo fluorado, alquilo perfluorado, alquil-silano, alcohol alquílico, alilo, vinilo, éter o poliéter, preferentemente entre un grupo alquilo, alquil-silano, éter, alcohol alquílico, alquilo fluorado, siendo dicho grupo lineal o ramificado con 1 a 3 átomos de carbono; R<sub>9</sub> es preferentemente metilo.

30 El catión C<sup>+</sup> puede ser un catión piperidinio de fórmula como se ilustra a continuación, a saber:



en la cual

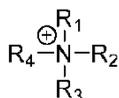
35

R<sub>1</sub> a R<sub>10</sub> son iguales o diferentes escogidos entre: un átomo de hidrógeno, un grupo metilo, etilo, preferentemente un átomo de hidrógeno;

40 R<sub>11</sub> y R<sub>12</sub> se escogen independientemente entre un grupo: alquilo, alquilo fluorado, alquilo perfluorado, alquil-silano, alcohol alquílico, alilo, vinilo, éter o poliéter; preferentemente entre un grupo alquilo, alquil-silano, éter, alquilo fluorado, alquilo perfluorado, siendo dicho grupo lineal o ramificado con 1 a 3 átomos de carbono; R<sub>11</sub> es preferentemente un grupo metilo.

También, el catión C<sup>+</sup> puede ser un catión amonio cuaternario de fórmula como se ilustra a continuación, a saber:

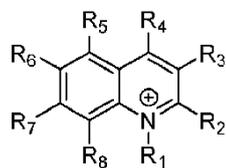
45



en la cual

R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub> y R<sub>4</sub> son iguales o diferentes escogidos entre: un grupo alquilo, alquilo fluorado, alquilo perfluorado, alquil-silano, alcohol alquílico, éter o poliéter, de cadena lineal o ramificada que tiene de 1 a 3 átomos de carbono, con la condición de que al menos dos entre los radicales R<sub>1</sub> a R<sub>4</sub> son grupo metilo.

5 Como ejemplo, el catión C<sup>+</sup> puede ser un catión quinolio de fórmula como se ilustra a continuación, a saber:

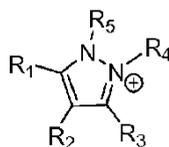


en la cual

10 R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>, R<sub>5</sub>, R<sub>6</sub>, R<sub>7</sub> y R<sub>8</sub> son iguales o diferentes escogidos entre: un átomo de hidrógeno, un grupo metilo, etilo, propilo, butilo, dimetilamino, preferentemente átomos de hidrógeno;

15 R<sub>1</sub> se escoge independientemente entre: alquilo, alquilo fluorado, alquilo perfluorado, alcohol alquílico, éter o poliéter, siendo dicho grupo lineal o ramificado con 1 a 3 átomos de carbono.

Como ejemplo, el catión C<sup>+</sup> puede ser un catión pirazolio de fórmula como se ilustra a continuación, a saber:



20 en la cual

R<sub>2</sub> y R<sub>3</sub> son iguales o diferentes, preferentemente átomos de hidrógeno;

25 R<sub>1</sub> y R<sub>5</sub> pueden ser: un átomo de hidrógeno, un grupo metilo, etilo, propilo, vinilo, ciano, preferentemente un grupo metilo;

30 R<sub>4</sub> se escoge independientemente entre: alquilo, alquil-silano, alquilo fluorado, alquilo perfluorado, un alcohol alquílico, un éter o un poliéter, siendo dicho grupo lineal o ramificado con 1 a 3 átomos de carbono.

Con carácter ilustrativo y no limitativo, los sustituyentes R<sub>1</sub> a R<sub>12</sub> de los cationes según la invención son grupos/cadenas lineales o ramificados que pueden ser escogidos entre, salvo reserva de las condiciones citadas con anterioridad:

35 alquilos: metilo, etilo, propilo, butilo;

alquilos fluorados: trifluorometilo, trifluoroetilo, trifluoropropilo, etc.;

40 alquilos perfluorados: perfluorometilo, perfluoroetilo, perfluoropropilo, etc.;

alquil-silanos: trimetilsililmetilo, trietilsililmetilo, trimetilsililetilo, trimetilsililpropilo, etc.;

alcoholes alquílicos: hidroximetilo, hidroxietilo, hidroxipropilo, etc.;

45 alquenos: vinilo, alilo, etc.;

éteres: metoximetilo, metoxietilo, metoxipropilo, etoximetilo, etc.;

poliéteres: polimetileno, polietileno, polipropileno, etc.

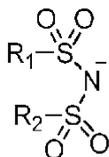
50 En general, el conjunto de radicales R<sub>1</sub> a R<sub>12</sub> son de cadenas cortas y no comprenden más de 3 átomos de carbono.

El solicitante ha descubierto también que la elección del anión y sus sustituyentes era importante con el fin de formar un líquido iónico que presente una buena resistencia a la coquización en capa delgada.

55 Como se mencionó con anterioridad, el anión A<sup>-</sup> según la invención se escoge entre un sulfonilimido, en el que el o los sustituyentes se escogen independientemente entre un grupo fluoroalquilo fluoroéter, alquilo perfluorado o

perfluoroéter.

En particular, el compuesto sulfonilimido según la invención responde a la fórmula general siguiente:



5

en la que R<sub>1</sub> y R<sub>2</sub> son iguales o diferentes y se escogen independientemente entre un grupo: fluoroalquilo, fluoroéter, alquilo perfluorado o perfluoroéter.

10 Como ejemplo, los compuestos siguientes son adecuados como sulfonilimido según la invención: [(CF<sub>3</sub>SO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>N]<sup>-</sup>, [(CF<sub>3</sub>CF<sub>2</sub>SO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>N]<sup>-</sup>, [(CF<sub>3</sub>CF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>SO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>N]<sup>-</sup> o [(CF<sub>3</sub>CF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>SO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>N]<sup>-</sup>.

En general, los líquidos iónicos o al menos uno de los líquidos iónicos de la mezcla que son adecuados en el contexto de la presente invención pueden ser escogidos entre:

15

- bis(trifluorometilsulfonil)imida de 3-(2-hidroxietil)-2,3-dimetil-imidazolio;

- bis(trifluorometilsulfonil)imida de 3-(2-hidroxipropil)-2,3-dimetil-imidazolio;

20

- bis(trifluorometilsulfonil)imida de 1-etil-2,3-dimetil-imidazolio;

- bis(pentafluoroetilsulfonil)imida de 1-etil-2,3-dimetil-imidazolio;

- bis(trifluorometilsulfonil)imida de 3-alil-1,2-dimetil-imidazolio;

25

- bis(pentafluoroetilsulfonil)imida de 1,2-dimetil-3-((trimetilsilil)metil)-imidazolio;

- bis(trifluorometilsulfonil)imida de 1,2-dimetil-3-((trimetilsilil)metil)-imidazolio;

30

- bis(trifluorometilsulfonil)imida de 1,2-dimetil-3-((trimetilsilil)propil)-imidazolio;

- bis(pentafluoroetilsulfonil)imida de 2,3-dimetil-1-propil-imidazolio;

- bis(trifluorometilsulfonil)imida de 2,3-dimetil-1-propil-imidazolio

35

- 1,1,2,2,3,3-hexafluoropropano-1,3-disulfonil-imida de 2,3-dimetil-1-propil-imidazolio;

- bis(pentafluoroetilsulfonil)imida de 3-(2-metoxietil)-1,2-dimetil-imidazolio;

40

- bis(trifluorometilsulfonil)imida de 3-(2-metoxietil)-1,2-dimetil-imidazolio

- bis(trifluorometilsulfonil)imida de 2,3-dimetil-1-propanol-imidazolio;

- bis(trifluoroetilsulfonil)imida de 1,2 dimetil-3-alil-imidazolio;

45

- bis(trifluorometil)sulfonil)imida de 1-propil-3,5-dimetil-piridinio;

- bis(trifluorometil)sulfonil)imida de 1-(2-hidroxietil)-3,5-dimetil-piridinio;

50

- bis(trifluorometilsulfonil)imida de etil-dimetil-propil-amonio;

- bis(trifluorometilsulfonil)imida de N-etil-2-hidroxi-N,N-dimetiletano-amonio;

- bis(pentafluoroetilsulfonil)imida de N-etil-2-hidroxi-N,N-dimetiletano-amonio;

55

- bis(trifluorometilsulfonil)imida de N-(2-hidroxietil)-N,N-dimetilpropano-amonio;

- bis(trifluorometilsulfonil)imida de 1-propil-4-metilpiridin-1-io;

60

- bis(trifluorometilsulfonil)imida de 1-etil-3-metilpiridin-1-io;

- bis(trifluorometilsulfonil)imida de 1-propil-3,5-dimetilpiridinio;
- bis(trifluorometilsulfonil)imida de 1-(2-hidroxietil)-3,5-dimetilpiridinio;

5 - o sus mezclas.

Como ejemplo, las mezclas de los líquidos iónicos siguientes son adecuadas en el contexto de la presente invención y permiten tener una TDD  $\geq 330^{\circ}\text{C}$ :

10 - bis(trifluorometilsulfonil)imida de 1-propil-2,3-dimetil-imidazolio 80% y bis(pentafluorometilsulfonil) de 1,2-dimetil-3-(trimetilsilil)-imidazolio 20%;

- bis(trifluorometilsulfonil)imida de 1-propil-2,3-dimetil-imidazolio 80% y bis(trifluorometilsulfonil)imida de 1,2-dimetil-3-(trimetilsilil)-imidazolio 20%;

15 - bis(trifluorometilsulfonil)imida de 1-propil-2,3-dimetil-imidazolio 80% y bis(trifluorometilsulfonil)imida de 1,2-dimetil-3-etil-imidazolio 20%.

Preferentemente, el líquido iónico o la mezcla de líquidos iónicos se escogen entre:

20 - bis(trifluorometilsulfonil)imida de 1-etil-2,3-dimetil-imidazolio;

- bis(trifluorometilsulfonil)imida de de 1,2-dimetil-3-((trimetilsilil)metil)-imidazolio;

25 - bis(pentafluorometilsulfonil)imida de 1,2-dimetil-3-((trimetilsilil)metil)-imidazolio.

Como se indicó con anterioridad, la composición lubricante comprende en peso, con respecto a su peso total, de 20 a 100% de líquido(s) iónico(s), preferentemente de 50 a 100% e idealmente de 75 a 100%.

30 En el contexto de la invención, al menos un 20% en peso abarca al menos 20%, 25%, 30%, 35%, 40%, 45%, 50%, 55%, 60%, 65%, 70%, 75%, 80%, 85%, 90%, 92%, 95%, 97%, 98%, 99%, 99,5%, 99,9%.

En general, el o los líquidos iónicos compone(n) la base lubricante de la composición lubricante.

35 Según una característica de la invención, esta base lubricante puede comprender también aceites habituales y conocidos por un experto en la técnica, como uno o varios ésteres de cadena larga.

Ventajosamente, el o los ésteres de cadena larga se escogen entre el grupo constituido por los productos de reacción de uno o varios polioles con uno o varios ácidos carboxílicos de 4 a 12 átomos de carbono, pudiendo ser las cadenas carbonadas de dichos ácidos carboxílicos lineales o ramificadas. Con carácter ilustrativo y no limitativo, se pueden citar como polioles adecuados para la obtención de ésteres utilizables en las composiciones lubricantes par turbina de aviación trimetilolpropano, pentaeritritol, dipentaeritritol, neopentilglicol, tripentaeritritol, ditrimetilolprpano y sus mezclas. Con carácter ilustrativo y no limitativo, se pueden citar como ácidos carboxílicos adecuados para la obtención de ésteres utilizables en las composiciones lubricantes para una turbina de aviación el ácido valérico, ácido isovalérico, ácido heptanoico, ácido caprílico, ácido nonanoico, ácido isononanoico y ácido cáprico. Por tanto, el o los ésteres de cadena larga de dicha composición lubricante se escogen entre los productos de reacción de pentaeritritol y dipentaeritritol con uno o varios ácidos carboxílicos se escogen entre el grupo constituido por ácido valérico, ácido isovalérico, ácido heptanoico, ácido caprílico, ácido nonanoico, ácido isononanoico y ácido cáprico.

50 Con carácter ilustrativo y no limitativo, los ésteres de cadena larga pueden ser preparados mediante reacción de un pentaeritritol técnico comercial con una mezcla de ácidos carboxílicos que tienen de 4 a 12 átomos de carbono, según condiciones estándar de esterificación bien conocidas por el experto en la técnica. El pentaeritritol técnico es una mezcla que comprende aproximadamente de 85% a 92% en peso de monopentaeritritol y de 8% a 15% en peso de dipentaeritritol. Puede contener también una cierta cantidad de tri- y tetra-pentaeritritol que se forman habitualmente como subproductos en el transcurso de la producción del pentaeritritol técnico. Como ejemplo de mezcla de ésteres adecuados para la composición lubricante según la invención, se puede citar la composición de ésteres sintéticos comercializada por la entidad NYCO bajo la referencia Nycobase 5750.

60 La composición lubricante comprende generalmente de 0 a 25% en peso de uno o varios aditivos no pertenecientes al grupo de líquidos iónicos.

Los aditivos son, por ejemplo, agentes antidesgaste, agentes anticorrosivos y/o pasivadores de metales amarillos, agentes antioxidantes o una mezcla de dos o más de estos aditivos.

65 Los aditivos antidesgaste con conocidos por un experto en la técnica y abarcan, entre otros, el grupo de los fosfatos de triarilo (fosfato de tricresilo, fosfato de tri(butilfenilo), fosfato de tri(isopropilfenilo) o fosfato de trixililo).

El o los aditivos anticorrosivos y/o pasivadores de metales amarillos se escogen entre agentes bien conocidos por un experto en la técnica, en particular entre derivados de benzotriazol. Con carácter ilustrativo y no limitativo, se pueden citar como aditivos particularmente adaptados benzotriazol y metilbenzotriazol.

5 El o los agentes antioxidantes de la composición lubricante según la invención pueden ser escogidos entre compuestos bien conocidos por un experto en la técnica como aminas aromáticas, oligómeros de aminas aromáticas y sus mezclas, no siendo la lista exhaustiva. En un modo de realización preferida, el o los agentes antioxidantes se escogen entre aminas aromáticas y, en particular, entre las diarilaminas, las N-arilnaftilaminas, sus homo- y hetero-  
10 oligómeros y sus mezclas. Los anillos aromáticos de las diarilaminas, N-arilnaftilaminas y sus oligómeros pueden estar ocasionalmente sustituidos con uno o varios grupos alquilo que comprenden de 2 a 10 átomos de carbono. El experto en la técnica podrá, por ejemplo, recurrir a la solicitud de patente WO 9516765 que describe la obtención de una composición antioxidante que comprende oligómeros de diarilaminas así como heterodímeros de diarilamina/N-arilnaftilamina o incluso a la patente US 5489711 que describe la obtención de oligómeros de diarilaminas que tienen  
15 propiedades antioxidantes.

Con carácter ilustrativo y no limitativo, se pueden citar como agentes antioxidantes particularmente adecuados di(octilfenil)aminas, octilfenil- $\alpha$ -naftilaminas y sus oligómeros.

20 La composición lubricante puede comprender otros aditivos conocidos por el experto en la técnica, como polímeros mejoradores de la viscosidad, dispersantes, aditivos depresores del punto de fluidez, etc.

Los líquidos iónicos que presentan una temperatura de comienzo de la descomposición determinada por una MCT superior o igual a 330°C son preferentemente utilizados para reducir los depósitos formados en la máquina cuando es lubricada por la composición lubricante anteriormente descrita.

25 La composición lubricante como se define con anterioridad, por tanto, podrá ser utilizada en máquinas para reducir los depósitos de coque de capa delgada.

30 Los ejemplos que siguen, no limitativos, ilustran la presente invención.

### Ejemplos

35 El solicitante ha mostrado mediante los ensayos experimentales que anteceden que una combinación bien precisa de aniones y cationes, así como de sus sustituyentes, permitía formar un líquido iónico o una mezcla de líquidos iónicos que presentan una excelente resistencia a la coquización en capa delgada.

También ha ensayado los líquidos iónicos divulgados en las técnicas anteriores mencionadas. De una manera sorprendente, ha comprobado que la mayoría de los líquidos iónicos, a pesar de su destacable estabilidad térmica, estabilidad asociada a los muy buenos resultados en ATG, se degradan muy rápidamente en capa delgada, como lo muestran las tablas siguientes.

#### A. Protocolo experimental

45 las condiciones de ensayo son las siguientes:

- 0,6 ml de aceite sin aditivos antiespumantes;

50 - duración: 90 minutos;

- placa de aleación de aluminio inclinada de  $1,5\% \pm 0,05\%$  hacia el punto caliente que está en el punto bajo, que comprende un compartimento;

55 - gradiente de temperatura en este caso en general de 250 a 300°C (como máximo 280 a 350°C).

Cuando se respetan las indicaciones de temperaturas, una cantidad de composición lubricante que va a ser ensayada de 0,1 ml se coloca en una placa de aleación de aluminio y se somete a un gradiente de temperaturas de 250 a 330°C (o más).

60 Después de 90 minutos de calentamiento, el excedente de aceite todavía líquido se retira, se escurre y se aclara con un aceite mineral, seguidamente la placa se deja enfriar antes de ser desengrasada. Se evalúan seguidamente la ubicación y el aspecto de los depósitos para determinar la temperatura de comienzo del depósito.

65 Para hacer esto, se compara el color de los depósitos obtenidos sobre el compartimento con el de barnices estándar según la escala de barnices CRC - escala C. La temperatura de comienzo de formación de los depósitos, correspondiente a un AMF de 9 (factor de mérito medio obtenido para una placa de color sensiblemente limpia y

ligeramente coloreada). Al asimilar el gradiente a una recta térmica, esta temperatura se determina (véase la figura 1 que esquematiza una placa según este ensayo) por medio de:

$$TDD = \theta_1 - [(\theta_1 - \theta_2) \times L/81]$$

5 en la cual:

TDD = temperatura de comienzo de formación de depósito de cota AMF 9 (°C),

10  $\theta_1$  = temperatura de regulación del punto caliente (°C),

$\theta_2$  = temperatura de regulación del punto frío (°C),

L = distancia entre el orificio de regulación y el comienzo de los depósitos de cota AMF 9 (mm),

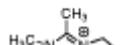
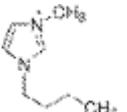
15 81 = distancia (mm) entre los dos orificios de las sondas térmicas.

Por tanto, en el MCT, cuanto mayor es el valor de la temperatura de comienzo del depósito (TDD), mejor es la estabilidad térmica de la composición lubricante.

20 La medición del ATG se realizó con una elevación de la temperatura de 10°C/minutos bajo atmósfera inerte (gas N<sub>2</sub>).

B. Influencia de la naturaleza del anión sobre la estabilidad térmica determinada mediante ATG y MCT de líquidos iónicos (tabla 1)

25 La tabla 1 muestra que la naturaleza del anión es muy importante para la estabilidad térmica del líquido iónico.

Ej.	Nomenclatura	Catión	Anión	ATG (10°C/min)	MCT (250-300°C)
1	bis(trifluorometilsulfonyl)imida de de 1-etil-3-metil-imidazolio		$[(CF_3SO_2)_2N]^-$	450	>330
2	metilsulfato de 1-etil-3-metil-imidazolio		$CH_3SO_4^-$	350	<250
3	bis(trifluorometilsulfonyl)imida de 1-etil-3-metil-imidazolio		$[FSO_2)_2N]^-$	320	<250
4	dietilfosfato de 1-etil-3-metil-imidazolio		$[(CH_3CH_2O)_2PO_2]^-$	275	<250
5	Dicianamida de 1-etil-2,3-dimetil-imidazolio		$[N(CN)_2]^-$	387	<250
6	bis(trifluorometilsulfonyl)imida de 1-etil-2,3-dimetil-imidazolio		$[(CF_3SO_2)_2N]^-$	454	>330
7	bis(pentafluorosulfonyl)imida de 1-etil-2,3-dimetil-imidazolio		$[(CF_3CF_2SO_2)_2N]^-$	415	>330
8	bis(trifluorometilsulfonyl)imida de 2,3-dimetil-1-propil-imidazolio		$[(CF_3SO_2)_2N]^-$	455	>300
9	bis(pentafluorooetilsulfonyl)imida de 2-e-dimetil-1-propil-imidazolio		$[(CF_3CF_2SO_2)_2N]^-$	414	>300
10	tetrafluoroborato de 1-butil-3-metilimidazolio	 $BF_4^-$	$BF_4^-$	425	<250
11	trifluorometanosulfonato de 1-decil-3-etil-2-metil-imidazolio		$CF_3SO_4^-$	412	277
12	dicianamida de 1-decil-3-etil-2-metil-imidazolio		$[N(CN)_2]^-$	178	<250

13	(Z)-1,2-dicianoetano-1,2-bis(tiolato) de bis(1-decil-3-etil-2-metil-imidazolio)		$[C_4N_2S_2]^{2+}$	248	<250
14	trifluoroacetato de 1-decil-3-etil-2-metil-imidazolio		$CF_3CO_2^-$	311	<250
15	tris(pentafluoroetil)trifluorofosfato de 1-(2-metoxietil)-1-metil-piperidinio		$[(C_2F_5)_3PF_3]^-$	353	265

Tabla 1

Estos ensayos muestran, por tanto, que los aniones A<sup>-</sup> escogidos entre sulfatos, bis(flurosulfonil)imida, fosfatos, dicianamidas, boratos, sulfonatos, tiolatos o incluso acetatos no permiten obtener una temperatura de comienzo de depósitos de la menos 330°C y esto incluso aunque los compuestos presenten una muy buena estabilidad térmica según el ensayo ATG bajo N<sub>2</sub>.

Por el contrario, de una forma general, cualquiera que sea la naturaleza del catión como se define según la invención, los aniones perfluorosulfonilimididas permiten tener una temperatura de comienzo de la descomposición determinada mediante MCT superior o igual a 330°C, incluso superior o igual a 350°C.

C. Influencia de la naturaleza del catión y de sus sustituyentes sobre la estabilidad térmica determinada mediante AT (N2) y MCT de líquidos iónicos (tabla 2)

Ej.	Nomenclatura	Catión	Anión	ATG (10°C/min)	MCT (250-300°C)
16	bis(trifluorometilsulfonyl)imida de 1-etil-3-metil-imidazolio		$[(CF_3SO_2)_2N]^-$	450	>330
17	bis(trifluorometilsulfonyl)imida de 3-(2-hidroxietil)-3-metil-imidazolio			432	>330
18	bis(trifluorometilsulfonyl)imida de 3-(2-hidroxietil)-2,3-dimetil-imidazolio			438	>330
19	bis(trifluorometilsulfonyl)imida de 1,2-dimetil-3-((trimetilsilil)metil)-imidazolio			446	>330
20	bis(trifluorometilsulfonyl)imida de 3-ailil-1-2-dimetilimidazolio			431	>330
21	bis(trifluorometilsulfonyl)imida de 1-propil-3-metil-imidazolio			443	>330
22	bis(trifluorometilsulfonyl)imida de 2,3-dimetil-1-propil-imidazolio			455	>330
23	bis(trifluorometilsulfonyl)imida de 1-(3-metoxipropil)-3-metil-imidazolio			441	>330
24	bis(trifluorometilsulfonyl)imida de etil-dimetil-propil-amonio			420	>330
25	bis(trifluorometilsulfonyl)imida de tetrabutil-amonio			387	>330
26	bis(trifluorometilsulfonyl)imida de N,N-dietil-N-metil-N-(2-metoxietil)amonio			420	>330

27	bis(trifluorometilsulfonyl)imida de 3-hexil-1-metil-imidazolio		[(CF <sub>3</sub> SO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> N] <sup>-</sup>	421	254
28	bis(trifluorometilsulfonyl)imida de 1-butil-3-metil-imidazolio			427	296
29	bis(trifluorometilsulfonyl)imida de 1-decil-2,3-dimetil-imidazolio			438	284
30	bis(trifluorometilsulfonyl)imida de 1-decil-3-dimetil-imidazolio			456	<250
31	bis(trifluorometilsulfonyl)imida de 1-decil-3-etil-2-metil-imidazolio			435	280

Tabla 2

En consecuencia, estos ensayos muestran que los cationes particulares según la invención permiten obtener, en combinación con el anión adecuado, un líquido iónico que presenta una excelente resistencia a la coquización en capa delgada.

5

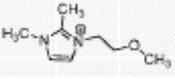
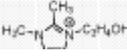
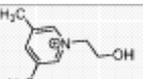
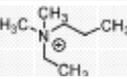
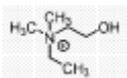
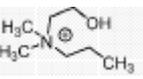
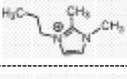
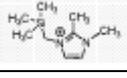
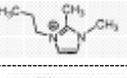
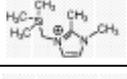
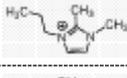
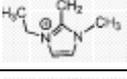
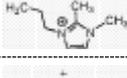
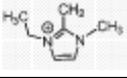
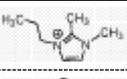
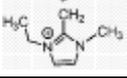
Además, como se muestra en los ejemplos 25 a 31, es esencial que los cationes comprenden los sustituyentes según la invención, a saber, el átomo de hidrógeno o los grupos alquilo, alquilo fluorado, alquilo perfluorado, alquil-silano, alcohol alquílico, alilo, éter o poliéter, que tienen una cadena lineal o ramificada de 1 a 3 átomos de carbono. En particular, cuando el catión es un amonio cuaternario, es importante que al menos dos de los sustituyentes sean un metilo, como se muestra en los ejemplos 24 a 26 anteriores.

10

D. Ejemplos de líquidos iónicos que tienen una temperatura de comienzo de la degradación determinada por MCT superior o igual a 330°C (tabla 3).

15

Ej.	Nomenclatura	Catión	Anión	ATG (10°C/min)	MCT (250-300°C)
32	bis(trifluorometilsulfonyl)imida de 3-(2-hidroxietil)-2,3-dimetil-imidazolio		[(CF <sub>3</sub> SO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> N] <sup>-</sup>	nd	>330
33	bis(trifluorometilsulfonyl)imida de 3-(2-hidroxipropil)-2,3-dimetil-imidazolio			436	>330
34	bis(trifluorometilsulfonyl)imida de 1-etil-2,3-dimetil-imidazolio		[(CF <sub>3</sub> SO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> N] <sup>-</sup>	457	>330
35	bis(tpentafluorosulfonyl)imida de 1-etil-2,3-dimetil-imidazolio		[(CF <sub>3</sub> CF <sub>2</sub> SO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> N] <sup>-</sup>	415	>330
36	bis(trifluorometilsulfonyl)imida de 3-alil-1,2-dimetil-imidazolio		[(CF <sub>3</sub> SO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> N] <sup>-</sup>	431	>330
37	bis(trifluorometilsulfonyl)imida de 1,2-dimetil-3-((trimetilsilil)metil)-imidazolio		[(CF <sub>3</sub> SO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> N] <sup>-</sup>	439	>330
38	bis(tpentafluorosulfonyl)imida de 1,2-dimetil-3-((trimetilsilil)metil)-imidazolio		[(CF <sub>3</sub> CF <sub>2</sub> SO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> N] <sup>-</sup>	412	>330
39	bis(trifluorometilsulfonyl)imida de 1,2-dimetil-3-((trimetilsilil)propil)-imidazolio		[(CF <sub>3</sub> SO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> N] <sup>-</sup>	401	>330
40	bis(trifluorometilsulfonyl)imida de 2,3-dimetil-1-propil-imidazolio		[(CF <sub>3</sub> SO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> N] <sup>-</sup>	459	>330
41	bis(pentafluoroetilsulfonyl)imida de 2,3-dimetil-1-propil-imidazolio		[(CF <sub>3</sub> CF <sub>2</sub> SO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> N] <sup>-</sup>	412	>330
42	bis(nonafluorobutanosulfonyl)imida de 2-3-dimetil-1-propil-imidazolio		[(CF <sub>3</sub> CF <sub>2</sub> CF <sub>2</sub> CF <sub>2</sub> SO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> N] <sup>-</sup>	nd	>330

43	1,1,2,2,3,3-hexafluoropropano-1,3-disulfonil-imida de 2,3-dimetil-1-propil-imidazolio		$[(CF_2CF_2CF_2S_2O_4)N]^-$	nd	>330
44	bis(trifluorometilsulfonil)imida de 3-(2-metoxietil)-1,2-dimetil-imidazolio		$[(CF_3SO_2)_2N]^-$	431	>330
45	bis(pentafluoroetilsulfonil)imida de 3-(2-metoxietil)-1,2-dimetil-imidazolio		$[(CF_3CF_2SO_2)_2N]^-$	410	>330
46	bis(trifluorometilsulfonil)imida de 2,3-dimetil-1-propanol-imidazolio		$[(CF_3SO_2)_2N]^-$	436	>330
47	bis(trifluorometilsulfonil)imida de 1-etil-3-metil-imidazolio		$[(CF_3SO_2)_2N]^-$	434	>330
48	bis(trifluorometilsulfonil)imida de 1-propil-3,5-dimetil-piridinio			403	>330
49	bis(trifluorometilsulfonil)imida de 1-(2-hidroxietil)-3,5-dimetil-piridinio		$[(CF_3SO_2)_2N]^-$	396	>330
50	bis(trifluorometilsulfonil)imida de etil-dimetil-propil-amonio		$[(CF_3SO_2)_2N]^-$	408	>330
51	bis(trifluorometilsulfonil)imida de N-etil-2-hidroxi-N,N-dimetiletanamonio		$[(CF_3SO_2)_2N]^-$	390	>330
52	bis(pentafluorometilsulfonil)imida de N-etil-2-hidroxi-N,N-dimetiletanamonio		$[(CF_3CF_2SO_2)_2N]^-$	?	>330
53	bis(trifluorometilsulfonil)imida de N-(2-hidroxietil)-N,N-dimetilpropanamonio		$[(CF_3SO_2)_2N]^-$	388	>330
54	80%		$[(CF_3SO_2)_2N]^-$	439	>330
	20%		$[(CF_3CF_2SO_2)_2N]^-$		
55	80%		$[(CF_3SO_2)_2N]^-$	455	>330
	20%		$[(CF_3SO_2)_2N]^-$		
56	80%		$[(CF_3SO_2)_2N]^-$	455	>330
	20%		$[(CF_3CF_2SO_2)_2N]^-$		
57	80%		$[(CF_3SO_2)_2N]^-$	456	>330
	20%		$[(CF_3SO_2)_2N]^-$		
58	90%		$[(CF_3SO_2)_2N]^-$	456	>330
	10%		$[(CF_3SO_2)_2N]^-$		

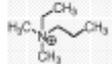
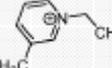
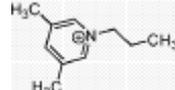
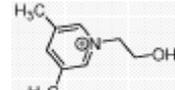
59	bis(trifluorometilsulfonil)imida de etil-dimetil-propil-amonio		$[(CF_3SO_2)_2N]^+$	420	>330
60	bis(trifluorometilsulfonil)imida de propil-4-metilpiridin-1-io		$[(CF_3SO_2)_2N]^+$	411	>330
61	bis(trifluorometilsulfonil)imida de 1-etil-3-metil-piridin-1-io		$[(CF_3SO_2)_2N]^+$	nd	>330
62	bis(trifluorometilsulfonil)imida de 1-propil-3,5-dimetilpiridinio		$[(CF_3SO_2)_2N]^+$	361	>330
63	bis(trifluorometilsulfonil)imida de 1-(2-hidroxietil)-3,5-dimetilpiridinio		$[(CF_3SO_2)_2N]^+$	388	>330

Tabla 3

5 Por tanto, la selección de los cationes y de sus sustituyentes específicos, así como la selección de aniones y de sus sustituyentes específicos, permite obtener un líquido iónico que presenta una temperatura de comienzo de depósitos determinada mediante MCT superior a 330°C.

E. Ejemplos de líquidos iónicos que tienen una temperatura de comienzo de la degradación determinada mediante MCT superior a 350°C (tabla 4)

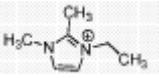
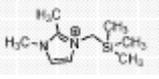
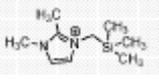
Ej.	Nomenclatura	Catión	Anión	ATG (10°C/min)	MCT (250-300°C)
64	bis(trifluorometilsulfonil)imida de 1-etil-2,3-dimetil-imidazolio		$[(CF_3SO_2)_2N]^+$	434	>350
65	bis(trifluorometilsulfonil)imida de 1,2-dimetil-3-((trimetilsilil)metil)-imidazolio			439	>350
66	bis(trifluorometilsulfonil)imida de 1,2-dimetil-3-((trimetilsilil)metil)-imidazolio		$[(CF_3SO_2)_2N]^+$	412	>350

Tabla 4

10 Por tanto, como se muestra en la tabla 4 siguiente, una selección drástica de los cationes y de los aniones permitió obtener líquidos iónicos que presentan una temperatura de comienzo del depósito determinada mediante MCT superior a 350°C.

15 F. Estabilidad térmica de algunos aceites del mercado determinada mediante MCT (tabla 5)

20 Como se muestra en la tabla 5 siguiente, los aceites normales del mercado presentan una estabilidad térmica y una resistencia a la coquización menos buenas que los líquidos iónicos específicos según la invención.

Tabla 5

Nomenclatura	TDD para MCT 250-300 (°C)
Turbonycoil 600	<250
Mobil Jet Oil II	<250
Turbonycoil 640	294
BP Turbo Oil 2197	294

25 G. Comparación de la estabilidad térmica determinada mediante ATG y MCT de algunos líquidos iónicos descritos en las patentes de la técnica anterior (tabla 6)

Tabla 6

Nomenclatura	Catión	Anión	ATG (10°C/min)	MCT (250-300°C)	Ref.
<i>Metilsulfato de 1-etil-3-metilimidazolio</i>		CH <sub>3</sub> SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	350	<250	WO2011/026990A1
<i>bis(trifluorometilsulfonil)imida de trihexiltétradécilfosfonio</i>		[(CF <sub>3</sub> SO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> N] <sup>-</sup>	396	274	WO2011/026990A1
<i>hexafluorofosfato de 1-butil-4-metilpiridinio</i>		BF <sub>4</sub> <sup>-</sup>	392	<250	US2010/0227785A1
<i>tetrafluoroborato de 1-butil-4-metilpiridinio</i>		PF <sub>6</sub> <sup>-</sup>	341	<250	US2010/0227785A1
<i>bis(trifluorometilsulfonil)imida de 1-butil-2,3-dimetilimidazolio</i>		[(CF <sub>3</sub> SO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> N] <sup>-</sup>	442	296	EP2602307
<i>bis(trifluorometilsulfonil)imida de 1-(2-metoxietil)-1-metilpirrolidinio</i>		[(CF <sub>3</sub> SO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> N] <sup>-</sup>	TDD muy probablemente inferior a 330°C		US2009/0069204
<i>bis(trifluorometilsulfonil)imida de 1-butil-pyridinio</i>		[(CF <sub>3</sub> SO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> N] <sup>-</sup>	TDD muy probablemente inferior a 330°C		US2009/0069204
<i>bis(trifluorometilsulfonil)imida de N,N-dietil-2-metoxi-N-metyétano-amonio</i>		[(CF <sub>3</sub> SO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> N] <sup>-</sup>	Líquido iónico poco estable		US2009/0069204
<i>bis(trifluorometilsulfonil)imida de 3-héxil-1-metilimidazolio</i>		[(CF <sub>3</sub> SO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> N] <sup>-</sup>	421	254	US2009/0069204
<i>Hexafluorofosfate de 3-butil-1-metilimidazolio</i>		PF <sub>6</sub> <sup>-</sup>	338	< 250	US2009/0069204
<i>Tetrafluoroborate de 3-butil-1-metilimidazolio</i>		BF <sub>4</sub> <sup>-</sup>	424	< 250	US2009/0069204
<i>bis(fluorosulfonil)imida de de 3-etil-1-metilimidazolio</i>		[(FSO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> N] <sup>-</sup>	281	< 250	US2013/0053287A1
<i>bis(trifluorometilsulfonil)imida de 1-metil-3-octilimidazolio</i>		[(CF <sub>3</sub> SO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> N] <sup>-</sup>	TDD muy probablemente inferior a 330°C		US2013/0053287A1

Análogamente, los líquidos iónicos descritos en las técnicas anteriormente mencionados con anterioridad presentan una estabilidad térmica y una resistencia a la coquización menos buenas que los líquidos específicos según la invención. Por tanto, los dos líquidos iónicos ilustrados en la solicitud de patente US 2010/0227785A1 no presentan particularmente resistencia a la coquización en capa delgada.

5

También se ha comprobado que los líquidos iónicos ilustrados en el documento WO 2011/026990A1 tienen un muy mal comportamiento en la coquización en capa delgada, lo que ilustra bien la diferencia entre un aditivo reductor de coque y un lubricante reductor de depósitos en capa delgada.

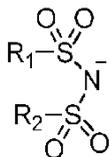
10

Además, como se representa en la figura 2, que muestra el resultado del ensayo MCT (250-300°C) de hexafluorofosfato de 3-butil-1-metilimidazolio (TDD inferior a 250°C), los depósitos carbonosos son bien visibles. Este compuesto, por tanto, presenta una resistencia baja a la coquización. Por el contrario, la figura 3 ilustra el resultado del ensayo MCT (300-350°C) de un líquido iónico según la invención, el bis(pentafluorometilsulfonil)imida de 1,2-dimetil-3-((trimetilsilil)metil)imidazolio (TDD > 350°C) en el que no se detecta ningún depósito de residuos carbonosos. Este compuesto, por tanto, es muy resistencia a la coquización.

15

## REIVINDICACIONES

1. Utilización de una composición lubricante para reducir los depósitos de coque de capa delgada formados en una máquina, en la que dicha composición lubricante comprende, en peso con respecto a su peso total, de 20% a 100% de un líquido iónico o de una mezcla de varios líquidos iónicos,
- estando dicho líquido iónico o dicha mezcla de líquidos iónicos seleccionados entre un líquido iónico o una mezcla de líquidos iónicos que comprende al menos:
- un anión A<sup>-</sup> escogido entre sulfonilimidazidas en las que el o los sustituyentes se escogen independientemente entre un grupo de fluoroalquilo, fluoroéter, alquilo perfluorado, perfluoroéter o perfluorosulfonilo, y
- un catión C<sup>+</sup> que comprende un heterociclo nitrogenado o un amonio cuaternario, del que el o los sustituyentes se escogen independientemente entre: un átomo de hidrógeno o los grupos alquilo, alcoxi, alquilo fluorado, alquilo perfluorado, alquil-silano, alcohol alquílico, vinilo, alquil-alilo, éter o poliéter, que tiene una cadena lineal o ramificada que tiene de 1 a 3 átomos de carbono, con la condición de que cuando el catión es un amonio cuaternario, al menos dos de estos sustituyentes son un grupo metilo,
- presentando el líquido iónico o la mezcla de líquidos iónicos una temperatura de comienzo de depósitos (TDD) en capa delgada, determinada mediante el método MCT según la norma GFC Lu-27 A-13, al menos igual a 330°C, preferentemente superior o igual a 350°C.
2. Utilización según la reivindicación 1, en la que la etapa de lubricación se realiza bajo temperaturas elevadas comprendidas entre 200 y 500°C.
3. Utilización según una de las reivindicaciones anteriores, en la que dicho catión C<sup>+</sup> que comprende un heterociclo nitrogenado se escoge entre: imidazolio, pirazolio, quinolio, piridinio, piperidinio, oxazolio, tiazolio, benzotiazolio o morfolinio.
4. Utilización según una de las reivindicaciones anteriores, en la que el catión C<sup>+</sup> que comprende un heterociclo nitrogenado se escoge entre imidazolio, piridinio o pirazolio.
5. Utilización según una de las reivindicaciones anteriores, en la que la temperatura de comienzo del depósito (TDD) en capa delgada, determinada mediante el método MCT según la norma GFC Lu-27 A-13 de dicha o de la mezcla de líquidos iónicos es al menos igual a 350°C.
6. Utilización según una de las reivindicaciones 3 a 5, en la que el catión C<sup>+</sup> es imidazolio que comprende al menos dos grupos metilo en posición 1 y 2 o en posición 2 y 3, o un piridinio que comprende al menos un grupo metilo, preferentemente en posición 3, 4 o 5.
7. Utilización según la reivindicación 6, en la que el imidazolio comprende un grupo metilo en posición 1 y 2 o en posición 2 y 3, comprende un átomo de hidrógeno en posición 4 y 5 y es preferentemente 1-etil-2,3-dimetil-imidazolio o 1,2-dimetil-3-((trimetilsilil)metil)-imidazolio.
8. Utilización según la reivindicación 7, en la que el imidazolio cuyos sustituyentes en posición 1 y 2 son metilos, los sustituyentes en posición 4 y 5 son átomos de hidrógeno, comprende un sustituyente en posición 3 independientemente escogido entre los grupos: alquilo, alquilo fluorado, alquilo perfluorado, alquil-silano, alcohol alquílico o vinilo, que tiene una cadena lineal o ramificada de 1 a 3 átomos de carbono.
9. Utilización según una de las reivindicaciones anteriores, en la que dicha sulfonilimida responde a la fórmula general siguiente:



- en la que R<sub>1</sub> y R<sub>2</sub> son iguales o diferentes y se escogen independientemente entre un grupo: fluoroalquilo, fluoroéter, alquilo perfluorado o perfluoroéter, como [(CF<sub>3</sub>SO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>N]<sup>-</sup>, [(CF<sub>3</sub>CF<sub>2</sub>SO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>N]<sup>-</sup>, [(CF<sub>3</sub>CF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>SO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>N]<sup>-</sup> o [(CF<sub>3</sub>CF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>SO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>N]<sup>-</sup>.
10. Utilización según una de las reivindicaciones anteriores, en la que el líquido iónico o al menos uno de los líquidos iónicos de la mezcla se escogen entre:

- bis(trifluorometilsulfonil)imida de 3-(2-hidroxietil)-2,3-dimetil-imidazolio;
- bis(trifluorometilsulfonil)imida de 3-(2-hidroxipropil)-2,3-dimetil-imidazolio;
- 5 - bis(trifluorometilsulfonil)imida de 1-etil-2,3-dimetil-imidazolio;
- bis(pentafluoroetilsulfonil)imida de 1-etil-2,3-dimetil-imidazolio;
- bis(trifluorometilsulfonil)imida de 3-alil-1,2-dimetil-imidazolio;
- 10 - bis(pentafluoroetilsulfonil)imida de 1,2-dimetil-3-((trimetilsilil)metil)-imidazolio;
- bis(trifluorometilsulfonil)imida de 1,2-dimetil-3-((trimetilsilil)metil)-imidazolio;
- 15 - bis(trifluorometilsulfonil)imida de 1,2-dimetil-3-((trimetilsilil)propil)-imidazolio;
- bis(pentafluoroetilsulfonil)imida de 2,3-dimetil-1-propil-imidazolio;
- bis(trifluorometilsulfonil)imida de 2,3-dimetil-1-propil-imidazolio
- 20 - 1,1,2,2,3,3-hexafluoropropano-1,3-disulfonil-imida de 2,3-dimetil-1-propil-imidazolio;
- bis(pentafluoroetilsulfonil)imida de 3-(2-metoxietil)-1,2-dimetil-imidazolio;
- 25 - bis(trifluorometilsulfonil)imida de 3-(2-metoxietil)-1,2-dimetil-imidazolio
- bis(trifluorometilsulfonil)imida de 2,3-dimetil-1-propanol-imidazolio;
- bis(trifluoroetilsulfonil)imida de 1,2 dimetil-3-alil-imidazolio;
- 30 - bis(trifluorometil)sulfonil)imida de 1-propil-3,5-dimetil-piridinio;
- bis(trifluorometil)sulfonil)imida de 1-(2-hidroxietil)-3,5-dimetil-piridinio;
- 35 - bis(trifluorometilsulfonil)imida de etil-dimetil-propil-amonio;
- bis(trifluorometilsulfonil)imida de N-etil-2-hidroxi-N,N-dimetiletano-amonio;
- bis(pentafluoroetilsulfonil)imida de N-etil-2-hidroxi-N,N-dimetiletano-amonio;
- 40 - bis(trifluorometilsulfonil)imida de N-(2-hidroxietil)-N,N-dimetilpropano-amonio;
- bis(trifluorometilsulfonil)imida de 1-propil-4-metilpiridin-1-io;
- 45 - bis(trifluorometilsulfonil)imida de 1-etil-3-metilpiridin-1-io;
- bis(trifluorometilsulfonil)imida de 1-propil-3,5-dimetilpiridinio;
- bis(trifluorometilsulfonil)imida de 1-(2-hidroxietil)-3,5-dimetilpiridinio;
- 50 - o sus mezclas.

11. Utilización según una de las reivindicaciones anteriores, en la que dicha composición lubricante comprende, en peso, al menos 50 a 100%, preferentemente de 75 a 100% de uno o varios líquidos iónicos como se definen según una de las reivindicaciones anteriores con respecto al peso total de dicha composición lubricante.

12. Utilización según una de las reivindicaciones anteriores, en la que la composición lubricante comprende de 0 a 25% en peso de uno o varios aditivos que no pertenecen al grupo de los líquidos iónicos, con respecto al peso total de la composición lubricante.

13. Utilización según una de las reivindicaciones anteriores, en la que el o los aditivos se escogen, por ejemplo, entre agentes antidesgaste, agentes anticorrosivos, agentes antioxidantes y una mezcla de dos o más de estos aditivos.

14. Utilización según una de las reivindicaciones anteriores, en la que el catión que forma el o los líquidos iónicos no es etil-3-metil-imidazolio y, preferentemente, el líquido iónico de dicha composición lubricante no es

bis(trifluorometilsulfonil)imida de 1-etil-3-metil-imidazolio.

5 15. Utilización según una de las reivindicaciones 1 a 13, en la que el líquido iónico de dicha composición lubricante presenta una temperatura de comienzo del depósito (TDD) en capa delgada, determinada mediante el método MCT según la norma GFC Lu-27 A-13, que es al menos igual a 350°C y comprende los líquidos iónicos siguientes:

- bis(trifluorometilsulfonil)imida de 1-etil-2,3-dimetil-imidazolio;

- bis(trifluorometilsulfonil)imida de de 1,2-dimetil-3-((trimetilsilil)metil)-imidazolio;

10

- bis(pentafluorometilsulfonil)imida de 1,2-dimetil-3-((trimetilsilil)metil)-imidazolio.

Fig.1

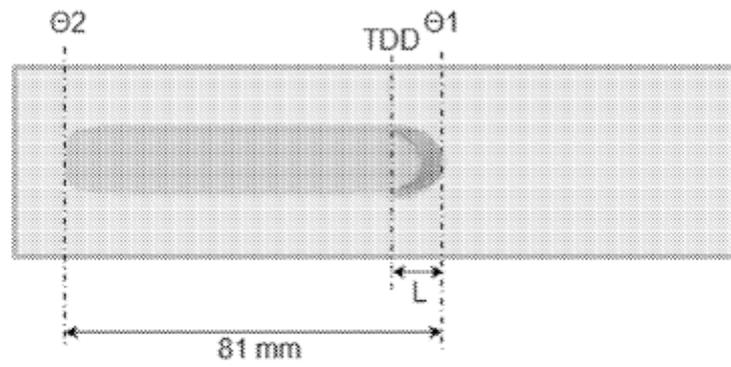


Fig.2

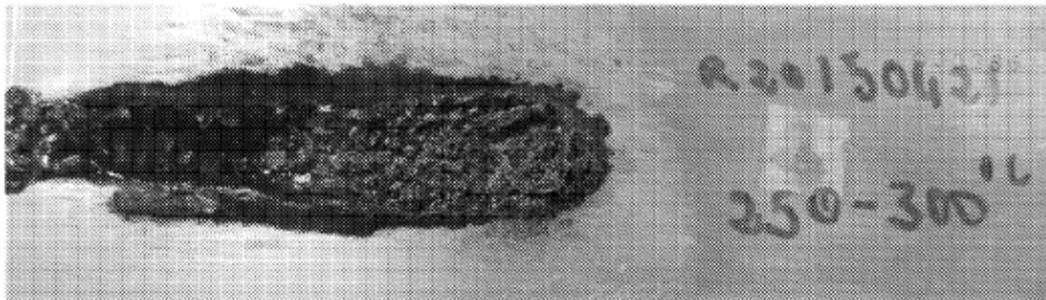


Fig.3

