

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 907 460**

51 Int. Cl.:

C10M 177/00 (2006.01)
A61M 5/31 (2006.01)
A61M 5/315 (2006.01)
H01J 37/32 (2006.01)
C10N 30/06 (2006.01)
C10N 40/00 (2006.01)
C10N 80/00 (2006.01)
H05H 1/46 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.06.2013 PCT/US2013/048835**
 87 Fecha y número de publicación internacional: **23.01.2014 WO14014641**
 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.06.2013 E 13819589 (6)**
 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.01.2022 EP 2870835**

54 Título: **Especies gaseosas activadas para una lubricación mejorada**

30 Prioridad:

09.07.2012 US 201261669623 P
15.03.2013 US 201313833707

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.04.2022

73 Titular/es:

TRIBOFILM RESEARCH, INC. (100.0%)
625 Hutton Street Suite 105
Raleigh, NC 27606, US

72 Inventor/es:

THORNTON, JACKSON;
SAKHRANI, VINAY;
TOMASINO, CHARLES y
MINEO, ROBERT

74 Agente/Representante:

COBO DE LA TORRE, María Victoria

ES 2 907 460 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

Especies gaseosas activadas para una lubricación mejorada

5 **Ámbito de la invención**

(0001) La invención presente está dirigida, generalmente, a sistemas y métodos para tratar una superficie, y más específicamente, al tratamiento de una sustancia aplicada a la superficie mediante la exposición de la sustancia a especies gaseosas energizadas.

10

Antecedentes

(0002) Para minimizar las fuerzas friccionales entre dos superficies, se aplica un lubricante a la superficie para reducir la fuerza requerida para iniciar y mantener el movimiento deslizante. Sin embargo, cuando dos superficies lubricantes permanecen en contacto por periodos prolongados de tiempo, el lubricante tiene una tendencia de migrar hacia afuera del área de contacto debido a la fuerza compresiva entre las dos superficies. Este efecto aumentará al aumentar la fuerza compresiva. Cuanto más lubricante migre hacia afuera de entre las dos superficies, la fuerza requerida para iniciar el movimiento aumentará y puede revertir en que las superficies no lubricadas causen una fricción estática. Este fenómeno puede darse también en sistemas que se mueven lentamente. A causa de la

15

20

25

velocidad lenta, el intervalo de tiempo es suficiente para causar que el lubricante migre hacia afuera del área de contacto, teniendo como resultado una fuerza de movimiento elevada. Una vez que el objeto se mueve, pasada el área del lubricante agotado, el objeto deslizante vuelve a estar en contacto con el área rica en lubricante, reduciendo la fuerza friccional, causando un movimiento repentino y rápido del objeto deslizante. A este fenómeno se le hace referencia como fricción estática.

(0003) El documento US 2009/0010985 A1 hace referencia a un artículo que comprende un lubricante aplicado a una o más superficies del artículo, de manera que la superficie recubierta con el lubricante está tratada por la exposición de la superficie a un plasma de gas ionizado a una presión atmosférica.

30

(0004) El documento WO 2005/034163 A2 hace referencia a un aparato y un método para el tratamiento de plasma a un sustrato, de manera que el aparato tiene una cámara, y un generador de plasma que forma un plasma a partir de uno o más gases que fluyen hacia adentro de la cámara para producir una o más especies de interacción con un sustrato que se encuentra dentro de la cámara. El sustrato es grabado mediante el tratamiento de plasma.

35

(0005) El documento US 2010/0273315 A1 hace referencia a un método y un aparato para formar materiales de película finos a través de un proceso de deposición de plasma en la presencia de un campo magnético. Los precursores de la deposición son suministrados a una cámara de fuente de plasma equipada para formar un plasma a partir los anteriores. El medio de deposición se expulsa de la cámara de la fuente de plasma y un material de película fina se deposita a partir del medio de deposición expulsado en un sustrato.

40

Resumen

(0006) La presente solicitud está dirigida a métodos y dispositivos para alterar las propiedades del material de los lubricantes y otros compuestos reticulables que comprenden materiales orgánicos u organometálicos a través de la exposición a especies gaseosas energizadas. Las especies gaseosas energizadas pueden crear lugares reactivos entre las moléculas lubricantes que pueden alterar sus propiedades materiales mediante la reticulación en, al menos, una parte de las moléculas lubricantes. El lubricante reticulado puede reducir la capacidad del lubricante de migrar hacia afuera cuando la fuerza se aplica entre las superficies de fricción deslizantes lubricadas.

50

(0007) La invención se define en las reivindicaciones independientes. Las reivindicaciones dependientes describen configuraciones de la invención.

(0008) Según la invención, se proporciona un método para tratar un lubricante en una superficie, comprendiendo el método: introducir una corriente de gas dentro de una zona de activación; generar una o más especies gaseosas energizadas en la zona de activación; mover, al menos, una parte de la corriente de gas y de las especies gaseosas energizadas a la zona de activación y a través de una zona de transferencia; separar, en la zona de transferencia, al menos, una parte de cualquier especie cargada generada en la zona de activación a partir de la corriente de gas y retener, al menos, una parte de cualquier especie gaseosa energizada no cargada en la corriente de gas; dirigir la corriente de gas y las especies gaseosas energizadas retenidas en la proximidad de un lubricante en una superficie en una zona de tratamiento; y permitir que la corriente de gas y las especies gaseosas energizadas retenidas reaccionen con el lubricante en la zona de tratamiento, alterando las propiedades del material de, al menos, una parte del lubricante. Según la invención, el lubricante es un compuesto basado en poli-siloxano, un perfluoro-poliéter, un poli-siloxano funcionalizado o un perfluoro-poliéter funcionalizado.

65

(0009) En una configuración, las especies gaseosas energizadas comprenden radicales libres. En una configuración, los radicales libres comprenden átomos de gas reactivos. En una configuración, los radicales libres comprenden átomos de gas polimerizables.

(0010) En una configuración, la generación de una o más especies gaseosas energizadas comprende la generación de un plasma dentro de la zona de activación dentro de una cámara.

5 (0011) En una configuración, el método comprende además el mantener una presión en la zona de activación dentro de la cámara de una presión casi atmosférica. En una configuración, la presión en la zona de activación dentro de la cámara está a aprox. 1.01 bar (760 torr).

10 (0012) En una configuración, el método comprende además el mantener un vacío en la zona de activación dentro de la cámara. En una configuración, la presión en la zona de activación dentro de la cámara es menor a 0.267 bar (200 torr).

15 (0013) En una configuración, el paso de separar, al menos, una parte de cualquier especie cargada a partir de la corriente de gas y retener, al menos, una parte de cualquier especie gaseosa energizada no cargada comprende el proporcionar una conexión a tierra eléctrica para separar las especies cargadas de las especies gaseosas energizadas no cargadas.

20 (0014) En una configuración, el paso de separar, al menos, una parte de cualquier especie cargada de la corriente de gas y retener, al menos, una parte de cualquier especie gaseosa energizada no cargada comprende el proporcionar un campo electrostático o electromagnético para separar las especies cargadas de las especies gaseosas energizadas no cargadas.

25 (0015) En una configuración, el paso de permitir que la corriente de gas y las especies gaseosas energizadas retenidas reaccionen con el lubricante ocurre en una zona de tratamiento. En una configuración, el paso de separar, al menos, una parte de cualquier especie cargada generada en la zona de activación de la corriente de gas y retener, al menos, una parte de cualquier especie energizada no cargada en la corriente de gas comprende el neutralizar, al menos, una parte de cualquier especie cargada en la corriente de gas a través de un proceso de recombinación que tiene lugar en la zona de transferencia.

30 (0016) En una configuración, la corriente de gas comprende uno o más gases.

35 (0017) Según una configuración, se pone a disposición un método para tratar un lubricante en una superficie, comprendiendo el método: la introducción de una corriente de gas que comprende uno o más gases dentro de una zona de activación; la generación de una mezcla de especies gaseosas energizadas no cargadas y especies cargadas en la zona de activación; el movimiento de, al menos, una parte de la mezcla fuera de la zona de activación; la separación de, al menos, una parte de las especies cargadas de la mezcla, la creación de una especie gaseosa energizada no cargada – corriente de gas rica; dirigir las especies gaseosas energizadas no cargadas – la corriente de gas rica hacia la proximidad del lubricante; y permitir que las especies gaseosas energizadas no cargadas – la corriente de gas rica reaccionen con el lubricante, de este modo, alterando las propiedades del material de, al menos, una parte del lubricante.

40 (0018) En una configuración, las especies gaseosas energizadas no cargadas comprenden radicales libres.

45 (0019) En una configuración, el paso de separar, al menos, una parte de las especies cargadas de la mezcla comprende el proveer una conexión a tierra eléctrica para separar las especies cargadas de la mezcla.

(0020) En una configuración, el paso de separar, al menos, una parte de las especies cargadas de la mezcla comprende el proveer un campo electrostático para separar las especies cargadas de la mezcla.

50 (0021) En una configuración, el paso de permitir que las especies gaseosas energizadas no cargadas – la corriente de gas rica reaccione con el lubricante se lleva a cabo en una zona de tratamiento.

(0022) En una configuración, la zona de tratamiento está espaciada lejos de la zona de activación a través de la zona de transferencia.

55 (0023) En una configuración, el paso de separar, al menos, una parte de cualquier especie cargada generada en la zona de activación de la mezcla y de crear las especies gaseosas energizadas no cargadas – la corriente de gas rica comprende el neutralizar, al menos, una parte de cualquier especie cargada en la mezcla a través de un proceso de recombinación.

60 (0024) Según una configuración, se proporciona un método para tratar un lubricante en una superficie, comprendiendo el método: la introducción de una corriente de gas dentro de una zona de activación; la generación de una o más especies gaseosas energizadas en la zona de activación; el movimiento de, al menos, una parte de la corriente de gas y de las especies gaseosas energizadas fuera de la zona de activación; el causar que, al menos, una parte de cualquier especie cargada reaccione en la corriente de gas, la una con la otra, para formar especies neutrales; la separación de, al menos, una parte de cualquier especie cargada restante de la corriente de gas y la retención de, al menos, una parte de cualquier especie gaseosa energizada no cargada en la corriente de gas; el dirigir la corriente de gas y las especies gaseosas energizadas retenidas en la proximidad de un lubricante en una superficie; y el permitir que la corriente de gas y las especies gaseosas energizadas retenidas reaccionen con el

lubricante, de este modo alterando las propiedades materiales de, al menos, una parte del lubricante.

(0025) Según la invención, se provee un sistema para tratar un lubricante en una superficie, comprendiendo el sistema: un dispositivo para producir especies gaseosas energizadas dentro de una cámara, estando el dispositivo acoplado a una fuente de energía; un dispositivo para suministrar una corriente de gas, que comprende uno o más gases, al dispositivo generados de las especies gaseosas energizadas dentro de la cámara, de este modo, permitiendo que las especies gaseosas energizadas se generen en la corriente de gas; un dispositivo para mover, al menos, una parte de la corriente de gas y las especies gaseosas energizadas fuera del generador de las especies activadas hacia adentro de la cámara y a través de una zona de transferencia; un dispositivo para separar, en la zona de transferencia, al menos, una parte de cualquiera de las especies cargadas de la corriente de gas y de las especies gaseosas energizadas y la retención de, al menos, una parte de cualquiera de las especies gaseosas energizadas no cargadas en la corriente de gas; y un dispositivo para dirigir la corriente de gas y las especies gaseosas energizadas no cargadas hacia la superficie lubricada localizada fuera de la cámara en una zona de tratamiento. Según la invención, el lubricante es un compuesto basado en poli-siloxano, un perfluoro-poliéter, un poli-siloxano funcionalizado o un perfluoro-poliéter funcionalizado.

(0026) En una configuración, la superficie es un contenedor para el almacenamiento de un medicamento.

(0027) En una configuración, la superficie es un contenedor usado para suministrar un medicamento dentro de o a un humano o animal.

(0028) En una configuración, la superficie es una jeringa o un barril de cartucho.

(0029) En una configuración, el compuesto basado en poli-siloxano es un poli-dimetilo siloxano.

(0030) Según una configuración, se proporciona un artículo que comprende una superficie y un lubricante en la superficie, estando tratado el lubricante con el sistema configurado según una de las configuraciones mencionadas arriba.

Breve descripción de los dibujos

(0031)

La Figura 1 es un diagrama esquemático de un método para tratar una superficie lubricada, que comprende una recombinación de electrón-ion, según varias configuraciones.

La Figura 2 es un diagrama esquemático de un método para tratar una superficie lubricada, que comprende una conexión a tierra eléctrica, según varias configuraciones.

La Figura 3 es un diagrama esquemático de un método para tratar una superficie lubricada, que comprende campos electrostáticos o electromagnéticos, según varias configuraciones.

La Figura 4 es un diagrama esquemático de un dispositivo para tratar una superficie lubricada, según varias configuraciones.

La Figura 5 es un diagrama esquemático de un dispositivo para tratar una superficie lubricada, según varias configuraciones.

La Figura 6 es un diagrama de medidas experimentales de la fuerza aplicada a un émbolo de jeringa, como una función de una distancia de recorrido del émbolo, donde el barril de la jeringa fue revestido con un lubricante específico y no fue expuesto a ningún tratamiento posterior.

La Figura 7 es un diagrama de medidas experimentales de la fuerza aplicada a un émbolo de jeringa, como una función de la distancia del recorrido del émbolo, donde el barril de la jeringa fue revestido con un lubricante específico y, subsecuentemente, fue expuesto a un tratamiento de plasma directo.

La Figura 8 es un diagrama de medidas experimentales de la fuerza aplicada a un émbolo de jeringa, como una función de la distancia del recorrido del émbolo, donde el barril de la jeringa fue revestido con un lubricante específico y, subsecuentemente, fue expuesto a un tratamiento de plasma subsiguiente (en inglés: "downstream").

La Figura 9 es un diagrama de resumen de medidas experimentales de la fuerza aplicada a un émbolo de jeringa, como una función de la distancia del recorrido del émbolo, donde el barril de la jeringa fue revestido con un lubricante específico y, subsecuentemente, fue expuesto a un proceso de tratamiento posterior o no fue expuesto a ningún tratamiento posterior.

La Figura 10 es un diagrama de medidas experimentales de la fuerza aplicada a un émbolo de jeringa, como una función de la distancia del recorrido del émbolo, donde el barril de la jeringa fue revestido con un lubricante específico y no fue expuesto a ningún tratamiento posterior.

La Figura 11 es un diagrama de medidas experimentales de la fuerza aplicada a un émbolo de jeringa, como una función de la distancia del recorrido del émbolo, donde el barril de la jeringa fue revestido con un lubricante específico y, subsecuentemente, fue expuesto a un tratamiento de plasma subsiguiente (en inglés: "downstream").

Descripción detallada

(0032) La solicitud presente está dirigida a métodos y dispositivos para alterar las propiedades materiales de

lubricantes, comprendiendo materiales orgánicos u organometálicos mediante la exposición a especies gaseosas energizadas (que pueden ser conocidas también como especies gaseosas activadas). Las especies gaseosas energizadas pueden crear lugares reactivos entre las moléculas lubricantes que pueden alterar sus propiedades materiales mediante la creación de reticulaciones parciales (por ejemplo, reticulando sólo una parte de las moléculas lubricantes disponibles para la reticulación). Estas reticulaciones parciales pueden reducir la capacidad del lubricante para migrar hacia afuera, cuando la fuerza se aplica entre las superficies de fricción deslizantes lubricadas.

(0033) El grado de la reticulación puede influenciar la propiedad de los materiales para servir como un lubricante. Una reticulación demasiado pequeña puede que no reduzca la tendencia del lubricante a desplazarse cuando está sujeto a una fuerza cortante. Demasiada reticulación puede afectar a las propiedades de lubricación del material. En varias configuraciones, el grado de la reticulación puede medirse como un porcentaje de las moléculas reticulables disponibles (sobre una base molar, de masa o de volumen, por ejemplo), una profundidad a la cual se produce la reticulación medida desde una superficie superior del lubricante, una densidad (como moles de reticulaciones por unidad de volumen), o cualquier otro método conocido por la técnica.

(0034) Las especies gaseosas energizadas pueden crearse mediante el bombardeo de las moléculas gaseosas con partículas de elevada energía que causan radicalización, ionización, fragmentación y, subsecuentemente, recombinación de las moléculas gaseosas. Estas especies gaseosas energizadas pueden ser neutrales altamente energéticas y/o radicales libres. La generación de las especies gaseosas energizadas puede generar - pero no es obligatoriamente necesario - de forma coincidente, especies cargadas, tales como iones y electrones. Cuando se roza una superficie, la energía termal y electrónica puede descargarse localmente por las especies gaseosas energizadas creando lugares de reacción entre las moléculas lubricantes, prácticamente de forma instantánea, o a través de un proceso de reacción continuado, que puede producir propiedades de material deseables. Las reacciones que ocurren y los efectos de estas reacciones en las propiedades del material del lubricante pueden depender de las especies gaseosas energizadas específicas a las que se permite entrar en contacto con el lubricante.

(0035) En cambio, la radiación ionizante directa y/o los procesos de radiación de plasma pueden causar cargas integradas retenidas en o cerca de la superficie del lubricante. Las cargas integradas retenidas son cargas eléctricas dentro del material que pueden resultar a partir de la protonación, la deprotonación, la absorción de iones, la disociación de moléculas lubricantes o la exposición a un campo eléctrico. Estas cargas integradas pueden dañar o contaminar el lubricante o la superficie que está debajo del lubricante. Adicionalmente, la superficie dañada puede conducir a una adicional contaminación de partículas, que podría ir en detrimento de los materiales en contacto con la superficie dañada. En las solicitudes médicas, la carga y la contaminación de partículas puede conducir a reacciones químicas indeseables o a la contaminación directa de medicamentos en contacto con la superficie. Los medicamentos líquidos normalmente contienen iones y estos iones pueden reaccionar con las cargas integradas. Adicionalmente, la contaminación de partículas puede producirse desde la superficie del lubricante hacia adentro del medicamento.

(0036) Las exposiciones de ionización directa excesiva puede causar que las moléculas del lubricante sean reticuladas, lo cual puede hacer que el lubricante se vuelva inutilizable. Sin embargo, la energía más baja de los radicales libres y los átomos excitados pueden tener menor tendencia a alterar excesivamente las propiedades del material del lubricante mediante la reticulación de las moléculas del lubricante o para dañar o contaminar el sustrato que se encuentra debajo. En mecánica cuántica un estado excitado de un sistema (tal como un átomo, molécula o núcleo) es cualquier estado cuántico del sistema que tiene una energía más elevada que el estado base. El estado base es la energía del sistema en su estado relajado.

(0037) Existen numerosos métodos para crear especies gaseosas energizadas conocidas por la técnica. Tres métodos ejemplares semejantes comprenden una generación de plasma remota en la que las especies gaseosas energizadas son generadas en la zona de generación del plasma y entonces interactúan con el lubricante en un proceso subsiguiente, desde la zona de generación de plasma; o mediante la generación de especies gaseosas energizadas en la superficie catalítica, tal como un cable calentado; o mediante la excitación fotónica intensa. En el proceso de plasma de gas remoto, la zona de tratamiento está físicamente eliminada de la zona de generación de plasma o la zona de activación. El lubricante que reside en la zona de tratamiento normalmente no está sujeto a especies cargadas, tales como electrones e iones generados en la zona de generación de plasma. Estas especies cargadas pueden disiparse en los procesos (ocurriendo naturalmente o de forma forzada) de recombinación de electrón-ion positivo y la recombinación de átomo, antes de recorrer la distancia entre la zona de generación de plasma y la zona de tratamiento de lubricante, mientras que los radicales pueden poseer tiempos de vida mayores y pueden difundirse en un proceso subsiguiente desde la zona de generación del plasma hacia la zona de tratamiento y reaccionar con el lubricante. En el caso de la generación de las especies gaseosas energizadas en una superficie catalítica, tal como un cable calentado, la energía termal puede usarse para energizar el gas, que puede difundirse o dirigirse hacia el lugar del lubricante en que la reticulación puede tener lugar.

(0038) La Figura 1 ilustra un método (100) para crear una corriente de gas que comprende una concentración incrementada de especies gaseosas energizadas (130). El método (100) puede comprender la filtración mediante recombinación de electrón-ion según varias configuraciones. Especies tales como electrones (140), iones (1359 y especies gaseosas energizadas (130) pueden formarse en una zona de generación/ activación (105). Estas varias especies (130, 135, 140) pueden moverse después a través de una zona de transferencia/ filtración (110), donde las

- especies (130, 135, 140) se mueven fuera de la zona de generación/ activación (105). Un proceso de filtración puede llevarse a cabo dentro de la zona de transferencia/ filtración (110) y puede permitir o causar que los electrones (140) y los iones (135) se combinen, formando así, por ejemplo, átomos (o moléculas) neutrales o especies gaseosas energizadas adicionales (130). El proceso de filtración puede separar entonces, al menos, una parte de las especies gaseosas energizadas (130) de cualquier especie cargada restante (135, 140). Al menos una parte de las especies gaseosas energizadas filtradas (130) pueden moverse entonces a una zona de tratamiento (115) en la proximidad de una superficie (120) que puede ser revestida, al menos, parcialmente con un lubricante (125).
- (0039) Hacemos referencia a que en las Figuras 1 hasta 3, un símbolo de una señal "+" en un círculo se usa para indicar iones (135) en la corriente de gas. El "+" pretende indicar que la molécula o partícula tiene una carga, que puede ser positiva o negativa. El uso de la señal "+" no pretende ser limitante, de ningún modo, para sólo iones positivos (135).
- (0040) De forma similar, la Figura 2 ilustra varias configuraciones de un método (200) para crear una corriente de gas que comprende una concentración incrementada de especies gaseosas energizadas (130). El método (200) puede comprender una corriente de gas que comprende una concentración incrementada de especies gaseosas energizadas (130). El método (200) puede comprender la filtración mediante una conexión a tierra eléctrica según varias configuraciones. En este ejemplo, una conexión a tierra eléctrica (205) puede ponerse a disposición, la cual atrae iones (135), electrones (140) y otras especies cargadas, de este modo, filtrando las especies cargadas (135, 140) de las especies gaseosas energizadas (130). La conexión a tierra eléctrica puede comprender uno o más cables, una pantalla, una red o cualquier otra estructura conocida en la técnica que sea eléctricamente conductiva y que pueda tener una conexión a tierra eléctrica.
- (0041) La Figura 3 ilustra otra configuración de un método (300) para crear una corriente de gas que comprende una concentración incrementada de especies gaseosas energizadas (130). El método (300) puede comprender uno o más campos electroestáticos o electromagnéticos (305) para filtrar iones (135), electrones (140) y otras especies cargadas de las especies gaseosas energizadas (130). Un campo electroestático (305) puede estar descrito, generalmente, como un área que rodea una partícula cargada eléctricamente, en la cual la partícula puede ejercer una fuerza eléctrica sobre otras partículas cargadas. Si la partícula cargada tiene un exceso de electrones en relación con su entorno, entonces la partícula generará un campo electroestático (305) cargado negativamente que puede ser ejercido primariamente u otras partículas que son cargadas positivamente. En cambio, si la partícula cargada tiene una deficiencia de electrones con respecto a su entorno, entonces la partícula generará un campo electroestático (305) cargado positivamente que puede ser ejercido primariamente sobre otras partículas que están cargadas negativamente. En un campo electroestático (305), las partículas son generalmente estacionarias. Los campos electromagnéticos (305), en tanto que funcionan similarmente a los campos electroestáticos (305), se producen cuando las partículas cargadas, tales como electrones (140), están aceleradas.
- (0042) Tanto los campos electroestáticos, como los campos electromagnéticos (305) pueden producir tanto un campo cargado positivamente, como negativamente. En el contexto del método (300) ilustrado en la Fig. 3, un campo cargado positivamente puede usarse para repeler las especies cargadas positivamente y atraer las especies cargadas negativamente, y un campo cargado negativamente puede usarse para repeler las especies cargadas negativamente y atraer las especies cargadas positivamente. De este modo, uno o más campos electroestáticos o electromagnéticos (305) cargados negativamente y positivamente pueden usarse para filtrar selectivamente las especies cargadas positivamente y negativamente de la corriente de gas. Por ejemplo, múltiples campos electroestáticos y electromagnéticos (305) con diferentes intensidades pueden usarse en series. Los primeros campos electroestáticos y magnéticos (305) pueden tener intensidades inferiores para separar las especies que tienen una carga baja o una masa baja de la corriente de gas. Los campos subsiguientes electroestáticos y electromagnéticos (305) pueden tener intensidades más elevadas para separar gradualmente las especies, que tienen una carga o una masa más elevada, de la corriente de gas.
- (0043) Los métodos para producir especies tales como especies gaseosas energizadas (130) (incluyendo los radicales libres) y las partículas cargadas, tales como iones (135) y electrones (140), varían entre sí, pero cada método produce generalmente especies similares a partir de una composición de la corriente de gas determinada. En varias configuraciones, la energía de microondas puede usarse para energizar la corriente de gas. Adicionalmente, un plasma generado usando una corriente directa de alto voltaje (DC) o una fuente de energía de frecuencia de radio (RF) puede usarse para energizar la corriente de gas. El plasma puede generarse en una cámara bajo vacío (generalmente, menos de aprox. 0.267 bar (760 torr)) o a aprox. presión atmosférica (generalmente, aprox. 1.01 bar (760 torr)). En varias configuraciones, una corriente de gas energizada puede generarse mediante un proceso de activación térmica, tal como pasar un gas a través de una superficie catalítica o un cable calentado.
- (0044) Para procesos de plasma, se han proporcionado una variedad de términos tales como plasma "downstream", plasma remoto, zona de radiación "no ionizante" e incluso "plasma calmado" a la región que está fuera de la zona de generación de plasma. Todos estos términos reconocen que la zona generadora de plasma es diferente que la zona de tratamiento remota (115). En varias configuraciones, las especies gaseosas energizadas (130) pueden retener suficiente energía fuera de la zona de generación de plasma (es decir, la zona de generación/activación (105)) para fomentar que se produzcan reacciones en la superficie (120) bajo condiciones que pueden ser mejor controladas

para cambiar las propiedades materiales del lubricante (125) y no afectar de forma inadecuada sus propiedades lubricantes. Varias configuraciones pueden producir especies gaseosas energizadas (130) que tienen una duración de vida con la suficiente longitud para difundirse (mediante procesos naturales o procesos inducidos) desde la zona generadora de plasma (105) hasta el lubricante (125) y retiene suficiente energía para influenciar sobre las reacciones químicas del lubricante (125).

(0045) Varias configuraciones pueden comprender un lubricante (125) aplicado a una o más superficies (120) y, entonces, una superficie del lubricante (125) puede ser expuesta a una región (por ejemplo, la zona de tratamiento (115) que contiene especies gaseosas energizadas (130). Las especies gaseosas energizadas (130) pueden generarse en una región fuera de la superficie lubricada (120) (por ejemplo, en la zona de generación /activación (105) y entonces se transporta a la superficie lubricada (120). Esta exposición a las especies gaseosas energizadas (130) pueden alterar las propiedades físicas del lubricante (125) para causar la migración reducida del lubricante (125) cuando la superficie lubricante (120) está en contacto con una u otras superficies más, así minimizando la fricción estática.

(0046) En varias configuraciones, las propiedades físicas del lubricante (125) pueden ser alterada mediante la reticulación de las moléculas del lubricante (125). Ciertas propiedades físicas pueden obtenerse (o evitarse) mediante el control de la cantidad de reticulación que sucede en el lubricante (125). Por ejemplo, la cantidad de reticulación puede ser determinada por una cantidad de tiempo que el lubricante (125) está expuesto a las especies gaseosas energizadas (130), un índice de flujo de las especies gaseosas energizadas (130), una composición química de las especies gaseosas energizadas (130), una cantidad de la energía portada por las especies gaseosas energizadas (130) y similares.

(0047) En varias configuraciones como está ilustrado en la Figura 4, la zona de generación/ activación (105), la zona de transferencia/ filtración (110) y la zona de tratamiento (115) pueden estar todas localizadas, al menos parcialmente, dentro de un artículo que comprende la superficie (120) que ha de ser tratada. Por ejemplo, un electrodo (405) acoplado a una fuente de energía (410) puede situarse, al menos parcialmente, dentro de un área limitada por una o más paredes laterales del artículo, comprendiendo en una parte de las paredes laterales la superficie (120) que ha de ser tratada. En varias configuraciones, la zona de tratamiento (115) y la superficie (120) que ha de ser tratada pueden ser la misma. Una corriente de gas puede introducirse en la proximidad del electrodo (405) y un campo eléctrico creado or el electrodo (405) puede causar, al menos, una parte de las moléculas de la corriente de gas para disociarse en partículas cargadas (por ejemplo, iones (135) y electrones (140)) y especies gaseosas energizadas (130). Un dispositivo de filtración, tal como una pantalla conectada a tierra (205), puede ser situada entre el electrodo (405) y la superficie (120) de las paredes laterales del artículo. El dispositivo de filtración (205) puede filtrar, al menos, una parte de las partículas cargadas (135, 140), permitiendo principalmente que las especies gaseosas energizadas (130) entren en la zona de transferencia/ filtración (110). Las especies gaseosas energizadas pueden ser transportadas entonces, como por la inercia debida al flujo de la corriente de gas, a la zona de tratamiento (115) en la proximidad de la superficie (120) de las paredes laterales del artículo que ha de ser tratado.

(0048) En varias configuraciones, como se ilustra en la Figura 5, un dispositivo generador de plasma (u otro dispositivo para generar especies gaseosas energizadas, como se describe arriba) está localizado dentro de una cámara (505). Ejemplos no limitantes de dispositivos generadores de plasma está descritos como sigue. El dispositivo generador de plasma puede comprender un dispositivo (510) generador de plasma acoplado de forma capacitiva, que tiene dos contraelectrodos (515 y 405) que están entre sí a un potencial eléctrico el uno del otro y que están acoplados eléctricamente a una fuente de energía (410). El dispositivo generador de plasma puede comprender un dispositivo generador de plasma acoplado inductivamente (520) que tiene una bobina (525) que rodea a la corriente de gas. La bobina (525) puede estar acoplada eléctricamente a una fuente de energía (410), de manera que cuando una corriente eléctrica alternante pasa a través de la bobina, el plasma acoplado inductivamente se genera y la corriente de gas es energizada. El plasma puede ser generado también mediante un dispositivo de generación de plasma de microondas (530) en el cual un generador de microondas (535) acoplado eléctricamente a una fuente de energía (410) produce una radiación electromagnética que energiza la corriente de gas. Como un ejemplo de un dispositivo de "no-plasma" para generar especies gaseosas activadas (130), un catalizador (540) puede comprender un cable (545) u otro material resistente eléctricamente, acoplado a una fuente de energía (410). Cuando una corriente eléctrica pasa a través del cable (545), la temperatura del cable (545) aumenta hasta que el cable (545) es capaz de transferir suficiente energía a las moléculas de gas para generar especies gaseosas energizadas (130). Adicionalmente, un dispositivo generador de plasma (no mostrado en la FIG. 5) podría consistir en una fuente fotónica intensa, tal como una lámpara de flash, que genera radiación visible o radiación UV.

(0049) Uno o más gases pueden pasar a través de la cámara (50) acoplada al dispositivo generador de plasma. Un potencial de alto voltaje puede causar que, al menos, una parte de las moléculas de gas se disocien en partículas con una elevada energía. Las partículas de energía elevada pueden comprender radicales libres, especies gaseosas energizadas (130), electrones (140), iones (135) y fotones energéticos. Al menos una parte de los electrones (140), iones (135) y otras especies cargadas pueden reaccionar entre sí o pueden separarse de las especies gaseosas energizadas (130) por uno o más campos electrostáticos, campos electromagnéticos, dispositivos de conexión a tierra (205) u otros procesos y dispositivos de filtración/separación. Las especies gaseosas energizadas retenidas (130) pueden ser dirigidas entonces a la superficie lubricada (130), que puede estar situada dentro o fuera de la cámara (505). La cámara (505) puede mantenerse a una presión casi atmosférica o a cualquier nivel de vacío

durante la generación del plasma, como se describió previamente.

(0050) Las varias especies generadas en la zona de generación/ activación (105) pueden ser separadas de la zona de generación/ activación (105) mediante difusión o mediante la energía traslativa de la corriente de gas, debido al flujo del gas. Una vez que las especies gaseosas energizadas (130) y otras especies se mueven a una distancia del electrodo (405), de la fuente de energía (410) o de otro dispositivo que energice las moléculas gaseosas, las especies gaseosas energizadas (130) ya no siguen estando influenciadas por la fuente de energía (410) y pueden continuar perdiendo energía a través de colisiones con moléculas de gas neutrales o superficies (120), tales como el lubricante (125). Este proceso puede comprender una antorcha de plasma o una llama de plasma, donde fuera de la zona del plasma, las especies gaseosas energizadas (130) existen y pueden ser intencionadamente dirigidas a una superficie (120).

(0051) En varias configuraciones, el lubricante (125) puede comprender una silicona, un compuesto fluoroquímico, un hidrocarburo o mezclas de los anteriores. El compuesto fluoro-químico puede comprender un perfluoro-poliéter (PFPE). Ejemplos representativos de PFPE disponibles comercialmente incluyen familias de lubricantes Fomblin M[®], Fomblin Y[®] y Fomblin Z[®] de Solvay Solexis; Krytox[®] de E.I. du Pont de Nemours y Compañía; y Demnum[®] de Daikin Industries, Limited. En varias configuraciones, el lubricante puede comprender un PFPE funcionalizado. Ejemplos representativos de PFPE funcionalizado disponible comercialmente incluyen Fomblin ZDOL[®], Fomblin ZDOL TXS[®], Fomblin ZDIAC[®], Fluorolink A10[®], Fluorolink C[®], Fluorolink D[®], Fluorolink E[®], Fluorolink E10[®], Fluorolink F10[®], Fluorolink L[®], Fluorolink L10[®], Fluorolink S10[®], Fluorolink T[®] y Fluorolink T10[®] de Solvay Solexis. El PFPE funcionalizado puede ser una emulsión. Ejemplos representativos de emulsiones PFPE funcionalizadas disponibles comercialmente incluyen Fomblin FE-20C[®] y Fomblin FE-20AG[®] de Solvay Solexis. En varias configuraciones, el compuesto fluoroquímico puede tener un cloro-tri-fluoro-etileno, tal como Daifloil[®] de Daikin Industries, Limited. La silicona puede comprender un compuesto basado en poli-siloxano en varias configuraciones, tales como un aceite de silicona con una fórmula química de di-metilo-poli-siloxano. Adicionalmente, el lubricante (125) puede comprender PFPEs funcionalizados o poli-siloxanos funcionalizados.

(0052) Los lubricantes (125) descritos arriba, en general, no pueden ser considerados como reticulables, según se entiende en la química polimérica tradicional. Sin embargo, el contenido elevado de energía de las especies gaseosas energizadas (130) pueden contener suficiente energía para sobre pasar la fuerza de enlace de las moléculas lubricantes e iniciar una o más reacciones químicas mediante la separación del enlace y la propagación del enlace para formar una red de lubricante reticulada. Estas reacciones pueden crear, además, grupos funcionales activos que permiten el enlace de hidrógeno entre grupos funcionales de diferentes moléculas lubricantes, que permiten que las moléculas sean reticuladas. De este modo, los métodos y dispositivos descritos aquí pueden convertir las moléculas de lubricante en reticulables.

(0053) La corriente de gas comprende uno o más gases elegidos para generar las especies gaseosas energizadas (130) deseadas. Los gases pueden ser seleccionados, también, por su propensión a no generar especies cargadas indeseadas. El gas puede ser un gas noble, que incluye, por ejemplo, helio, neón, argón y criptón. Alternativamente, el gas puede ser un gas oxidativo que incluye, por ejemplo, aire, oxígeno, dióxido de carbono, monóxido de carbono, vapor de agua y mezclas de los mismos. Adicionalmente, el gas puede ser un gas no oxidativo, que incluye, por ejemplo, nitrógeno e hidrógeno. También se pueden usar mezclas de cualquiera de estos gases.

(0054) La superficie (120) puede comprender cualquier material polimérico, metálico o cerámico (por ejemplo, vidrio). Por ejemplo, las superficies poliméricas (120) pueden comprender un polímero olefínico cíclico, un copolímero olefínico cíclico, una poli-olefina o un poli-carbonato. La superficie (120) puede comprender una parte de un contenedor usado para el almacenamiento o el suministro de un medicamento, tal como una jeringa, un barril de cartucho, un vial y similares, así como émbolos y sellos usados en o con estos contenedores.

(0055) Varias configuraciones pueden comprender también el uso de un agente de acoplamiento aplicado a la superficie (120). El agente de acoplamiento puede comprender un agente de acoplamiento de silano. Los agentes de acoplamiento de silano pueden tener la capacidad de formar un enlace entre materiales orgánicos y materiales inorgánicos, tales como materiales con propiedades silíceas (por ejemplo, vidrio).

(0056) La estructura química general de un agente de acoplamiento de silano es R-(CH₂)_n-Si-X₃. Esta estructura ilustra las dos clases de funcionalidad típicas de los agentes de acoplamiento. El grupo R puede ser un grupo no hidrolizable órgano-funcional enlazado al átomo de silicona a través de un enlace de silicona-carbono. La funcionalidad del grupo R puede ser seleccionada para proveer las características deseadas, tales como el incremento de la propiedad hidrofóbica de la superficie inorgánica o el proporcionar la capacidad de enlazarse con un polímero orgánico. El grupo X puede ser un grupo hidrolizable capaz de formar grupos de silanol (Si-OH). Los grupos de silanol pueden enlazarse con grupos de hidroxilo en superficies cerámicas, tales como materiales silíceos. Los grupos hidrolizables pueden ser halógenos, alcoxi (-O-R) o aciloxi (-O-COR). Cada uno de estos grupos puede ser capaz de reaccionar con agua para formar silanoles que por turnos pueden condensarse para formar enlaces de siloxanos o reaccionar con grupos de hidroxilos en superficies cerámicas.

(0057) Términos relativos al espacio tales como "debajo", "inferior", "más abajo", "encima", "superior" y similares son usados para facilitar la descripción para explicar el posicionamiento de un elemento con respecto a un segundo elemento. Estos términos pretenden abarcar diferentes orientaciones del dispositivo, además de diferentes

orientaciones de aquellas mostradas en las Figuras. Además, términos como “primero”, “segundo”, y similares también se usan para describir varios elementos, regiones, secciones, etc. y no pretender ser limitantes. Los términos similares hacen referencia a elementos similares a lo largo de la descripción.

5 (0058) Como se usa aquí, los términos “tiene”, “contiene”, “incluye”, “comprende” y similares son términos abiertos que indican la presencia de elementos declarados o características, pero no impiden elementos o características adicionales. Los artículos “un/a” y “el/la” pretenden incluir el plural, así como el singular, a menos que el contexto indique claramente otra cosa.

10 (0059) La presente invención puede llevarse a cabo de otros modos específicos distintos a aquellos establecidos, sin apartarse del ámbito y las características esenciales de la invención. Las configuraciones presentes, por ello, son consideradas, en todos los aspectos, como ilustrativas y no restrictivas, y se pretende que todos los cambios dentro del significado y el ámbito de equivalencias de las reivindicaciones adjuntas estén incluidos aquí.

15 Ejemplos

Ejemplo 1

(0060) Los barriles de jeringa de polímero cíclico oleofínico de 3 cc moldeados con inyección no lubricada fueron pulverizados con 0.45 μ L de 1,000 cSt de aceite poli-di-metilo-siloxano (silicona) para conseguir una capa fina de lubricante en la superficie interior de la jeringa. Las cavidades interiores fueron expuestas entonces a un plasma “downstream” de argón, un plasma de argón directo o ningún tratamiento de plasma. La duración del tratamiento “downstream” o de los tratamientos de plasma directos fue de 5, 15 y 30 segundos. Los barriles de la jeringa fueron montados con émbolos y almacenados durante la noche a temperatura ambiente. Después del almacenamiento, las jeringas montadas fueron acopladas sobre un aparato de medición de fuerza para hacer la prueba. La fuerza requerida para empujar el émbolo hacia abajo del barril a un índice de infusión de 5 mm/min se muestra en las Figuras de la 6 a la 9. La Figura 6 muestra la curva de fuerza de una jeringa lubricada con silicona que no fue tratada con plasma. La fuerza de iniciación para esta jeringa fue elevada y hubo una vibración (en inglés: “chatter”) o sacudida (en inglés: “stick-slip”) en la región de fuerza de sostenimiento. Las Figuras 7 y 8 muestran las curvas de fuerza para jeringas tratadas con 15 segundos de plasma directo o de plasma “downstream”, respectivamente. Ambos procesos de tratamientos reducen la fuerza de iniciación y la vibración de sacudida. Adicionalmente, las fuerzas del plasma “downstream” fueron más bajas que aquellas para el tratamiento de plasma directo. Un resumen de todas las curvas de fuerza se proporciona en la Figura 9. En todos los casos, el plasma y los tratamientos de plasma “downstream” fueron superiores que la jeringa no tratada. Para cada tiempo de tratamiento, el plasma “downstream” tuvo como resultado características de fuerza superiores comparadas con el tratamiento de plasma directo y con el tratamiento sin plasma.

Ejemplo 2

40 (0061) Los barriles de jeringa de polímero cíclico oleofínico de 3 cc moldeados con inyección no lubricada fueron pulverizados con 0.45 μ L de M60 de aceite per-fluoro-poli-éter para conseguir una capa fina de lubricante en la superficie interior de la jeringa. Las cavidades interiores fueron expuestas entonces a un plasma de argón “downstream” durante 3 minutos o un tratamiento sin plasma. Los barriles de jeringa fueron montados con émbolos y almacenados durante la noche a una temperatura ambiente. Después del almacenamiento, las jeringas montadas fueron acoplada en un aparato de medición de fuerza para realizar pruebas. La fuerza requerida para empujar el émbolo hacia debajo del barril a un índice de infusión de 5mm/min se muestra en las Figuras 10 y 11. La Figura 10 muestra la curva de fuerza de una jeringa lubricada con per-fluoro-poli-éter, que no fue procesada con el proceso de tratamiento de plasma “downtream”. La fuerza de iniciación para esta jeringa fue elevada y existe una vibración de sacudida a través de la jeringa. La Figura 11 muestra la curva de fuerza para jeringas tratadas con plasma “downstream” de 3 minutos. El plasma “downstream” redujo significativamente la fuerza del émbolo y eliminó la vibración de sacudida.

Ejemplo 3

55 (Ejemplo profético)

(0062) Las especies gaseosas energizadas pueden formarse mediante el flujo de un gas a través de una superficie catalítica. Algunos ejemplos de superficies catalíticas incluyen, pero no están limitadas a un cable o red de platino calentado/a, a un cable tungsteno calentado o a nano-partículas de metales nobles. Estas superficies pueden romper los enlaces de diferentes moléculas o excitar átomos para formar radicales libres. A través de la exposición de una superficie lubricada a un fluido de estas especies energizadas, la reticulación puede ocurrir. Por ello, un resultado similar de reducir la fricción estática en una jeringa lubricada se espera cuando la jeringa lubricada está expuesta a una corriente de gas rica en especies energizadas que se produce en una superficie catalítica.

65 Ejemplo 4

(Ejemplo profético)

(0063) Las especies energizadas gaseosas puede formarse mediante fuentes fotónicas intensas, tales como una lámpara de flash que emite una radiación visible o una radiación UV. Mediante la exposición de una superficie lubricada a un flujo de estas especies energizadas, puede ocurrir la reticulación. Por ello, un resultado similar de reducir la fricción estática en una jeringa lubricada está previsto cuando la jeringa lubricada está expuesta a una corriente de gas rica en especies energizadas que se produce en una superficie catalítica.

5

REIVINDICACIONES

1. Un método para tratar un lubricante (125) en una superficie (120), que comprende:
- 5 - la introducción de una corriente de gas dentro de una zona de activación (105);
 - la generación de una o más especies gaseosas energizadas (130) en la zona de activación (105);
 - el movimiento de, al menos, una parte de la corriente de gas y de las especies gaseosas energizadas (130) fuera de la zona de activación (105) y a través de una zona de transferencia (110);
- 10 - que está caracterizado porque comprende, además:
- la separación, en la zona de transferencia (110), de, al menos, una parte de cualquiera de las especies cargadas (135, 140) generadas en la zona de activación (105) desde la corriente de gas y la retención de, al menos, una parte de cualquier especie gaseosa energizada no cargada (130) en la corriente de gas;
- 15 - la dirección de la corriente de gas y de las especies gaseosas energizadas retenidas (130) en la proximidad de un lubricante (125) en una superficie (120) en una zona de tratamiento (115); y
 - el permitir que la corriente de gas y las especies gaseosas energizadas retenidas (130) reaccionen con el lubricante (125) en la zona del tratamiento (115), así alterando las propiedades del material de, al menos, una parte del lubricante (125),
- 20 - de modo que el lubricante (125) es un compuesto basado en poli-siloxano, un per-fluoro-poli-éter, un poli-siloxano funcionalizado o un per-fluoro-poli-éter funcionalizado.
2. El método de la reivindicación 1, en el que las especies gaseosas energizadas (130) comprenden radicales libres, comprendiendo los radicales libres preferiblemente átomos de gas reactivos o átomos de gas que se pueden polimerizar.
- 25 3. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la generación de una o más especies gaseosas energizadas (130) comprende la generación de un plasma dentro de la zona de activación (105) dentro de una cámara (505).
- 30 4. El método de la reivindicación 1, en el que las especies gaseosas energizadas retenidas (130) comprenden átomos de gas noble excitados.
5. El método de la reivindicación 3, que comprende, además, el mantenimiento de una presión de 1.01 bar en la zona de activación (105) dentro de la cámara (505) o el mantenimiento de un vacío en la zona de activación (105) dentro de la cámara (505).
- 35 6. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el paso de la separación de, al menos, una parte de cualquier especie cargada (135, 140) de la corriente de gas y la retención de, al menos, una parte de cualquiera de las especies gaseosas energizadas no cargadas (130) comprende el proveer una conexión a tierra eléctrica (205) para separar las especies cargadas (135, 140) de las especies gaseosas energizadas no cargadas (130) o el proporcionar un campo electrostático o electromagnético (305) para separar las especies cargadas (135, 140) de las especies gaseosas energizadas no cargadas (130).
- 40 7. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el paso de separar, al menos, una parte de cualquiera de las especies cargadas (135, 140) generadas en la zona de activación (105) de la corriente de gas y de retener, al menos, una parte de cualquier especie energizada no cargada (130) en la corriente de gas comprende el permitir que una parte de las especies cargadas (135, 140) se combinen y formen especies gaseosas energizadas adicionales (130) en la zona de transferencia.
- 45 8. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende, además, la aplicación de un agente de acoplamiento a la superficie (120), antes de aplicar un lubricante (125), preferiblemente, un agente de acoplamiento de silano, más preferiblemente, un agente de acoplamiento de silano que tiene la fórmula general $R-(CH_2)_n-Si-X_3$, en la cual R comprende un grupo no hidrolizable, X comprende un grupo hidrolizable y n es un número entero.
- 50 9. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la superficie (120) es una superficie polimérica, en particular, un polímero olefínico cíclico, un co-polímero olefínico cíclico, una poli-olefina o una superficie poli-carbonada.
- 55 10. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-8, en el cual la superficie (120) es una superficie de vidrio.
- 60 11. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la superficie (120) es un contenedor para el almacenamiento de un medicamento, un contenedor usado para el suministro de un medicamento dentro de o a un humano o un animal, o un barril de jeringa o de cartucho.
- 65 12. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el cual el compuesto basado en poli-siloxano es un poli-di-metilo siloxano.

13. Un sistema para tratar un lubricante (125) en una superficie (120), que comprende:

- un dispositivo (510, 520, 530 o 540) para producir especies gaseosas energizadas dentro de una cámara (505), estando el dispositivo acoplado a una fuente de energía;
- un dispositivo para suministrar una corriente de gas, que comprende uno o más gases, al dispositivo generador de especies gaseosas energizadas (510, 520, 530 o 540) dentro de la cámara (505), de esta forma permitiendo que las especies gaseosas energizadas (130) sean generadas en la corriente de gas;
- un dispositivo para mover, al menos, una parte de la corriente de gas y de las especies gaseosas energizadas (130) fuera del dispositivo generador de especies activadas (510, 520, 530 o 540), adentro de la cámara (505) y a través de una zona de transferencia (110);

caracterizado porque comprende, además:

- un dispositivo para separar, en la zona de transferencia (110), al menos, una parte de cualquier especie cargada (135, 140) de la corriente de gas y de las especies gaseosas energizadas (130) y para retener, al menos, una parte de cualquier especie gaseosa energizada no cargada (130) en la corriente de gas; y
- un dispositivo para dirigir la corriente de gas y las especies gaseosas energizadas no cargadas (130) a la superficie lubricada (120) situada fuera de la cámara (505) en una zona de tratamiento (115),
- en el cual, el lubricante (125) es un compuesto basado en poli-siloxano, un per-fluoro-poli-éter, un poli-siloxano funcionalizado o un per-fluoro-poli-éter funcionalizado.

14. El sistema de la reivindicación 13, en el que la superficie (120) es un contenedor para el almacenamiento de un medicamento, un contenedor usado para suministrar un medicamento dentro de o a un humano o un animal, o un barril de jeringa o de cartucho.

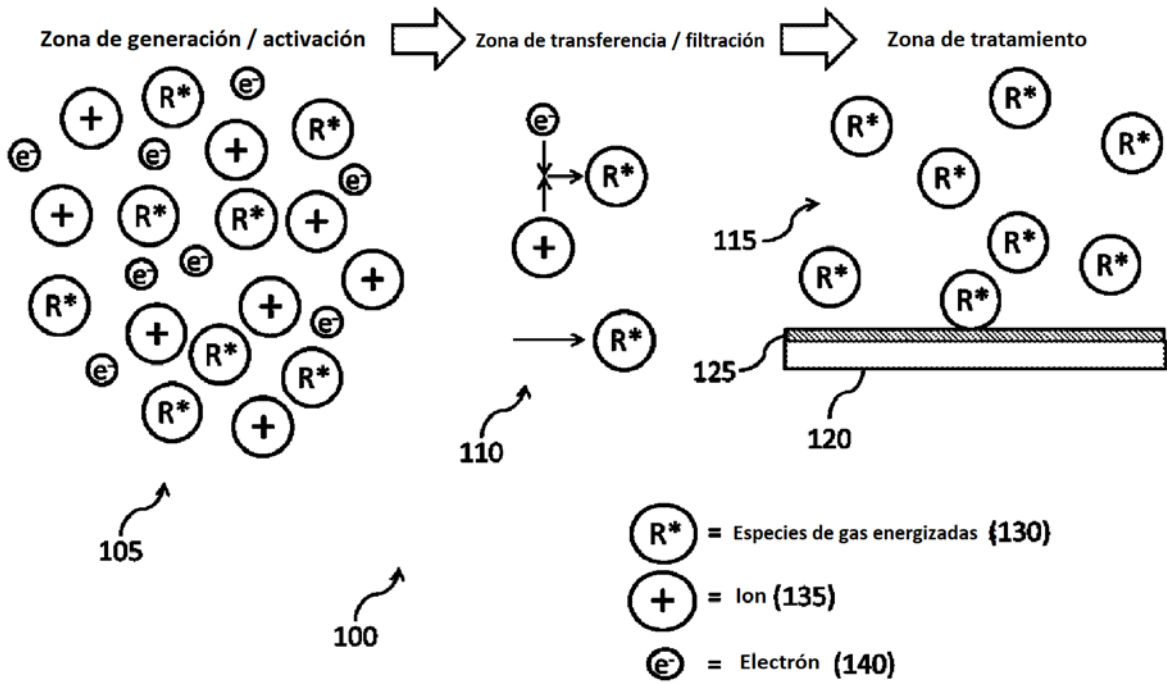


FIG. 1

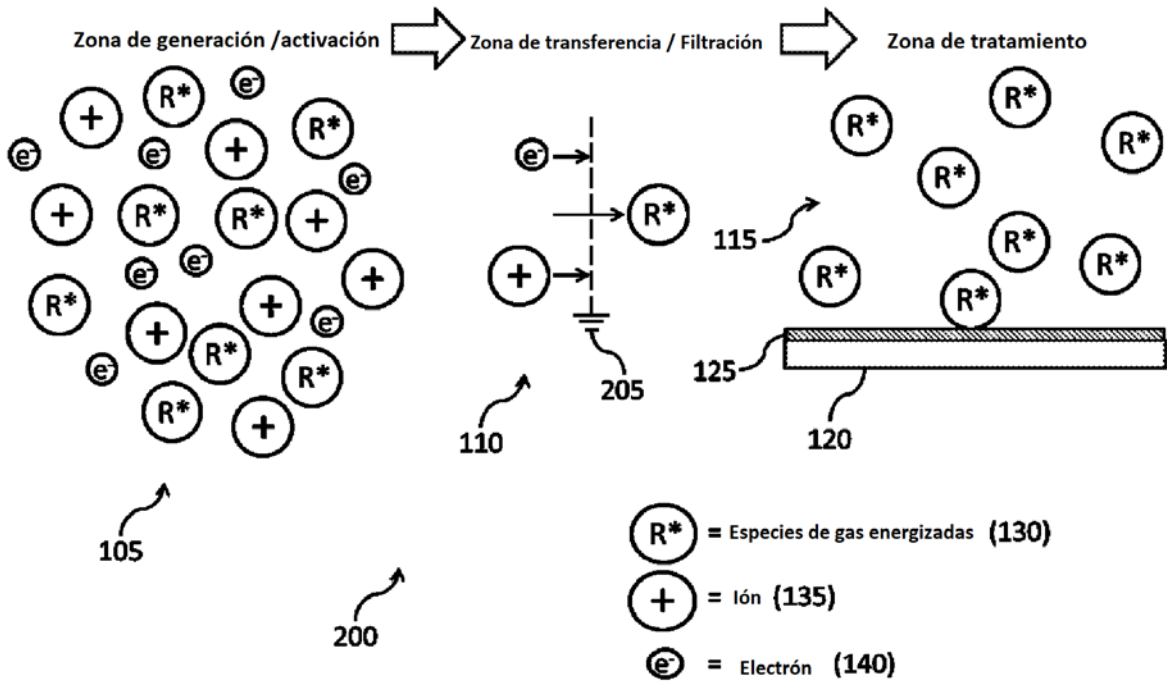


FIG. 2

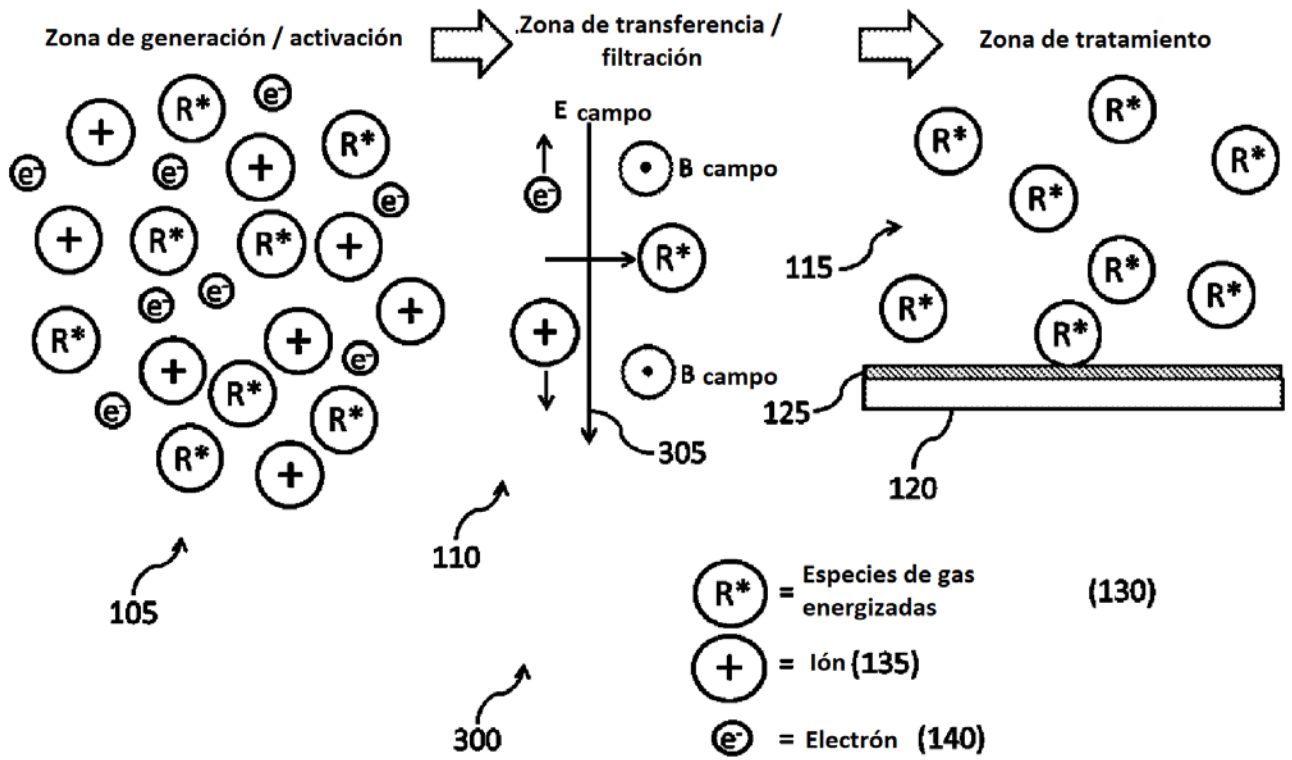


FIG. 3

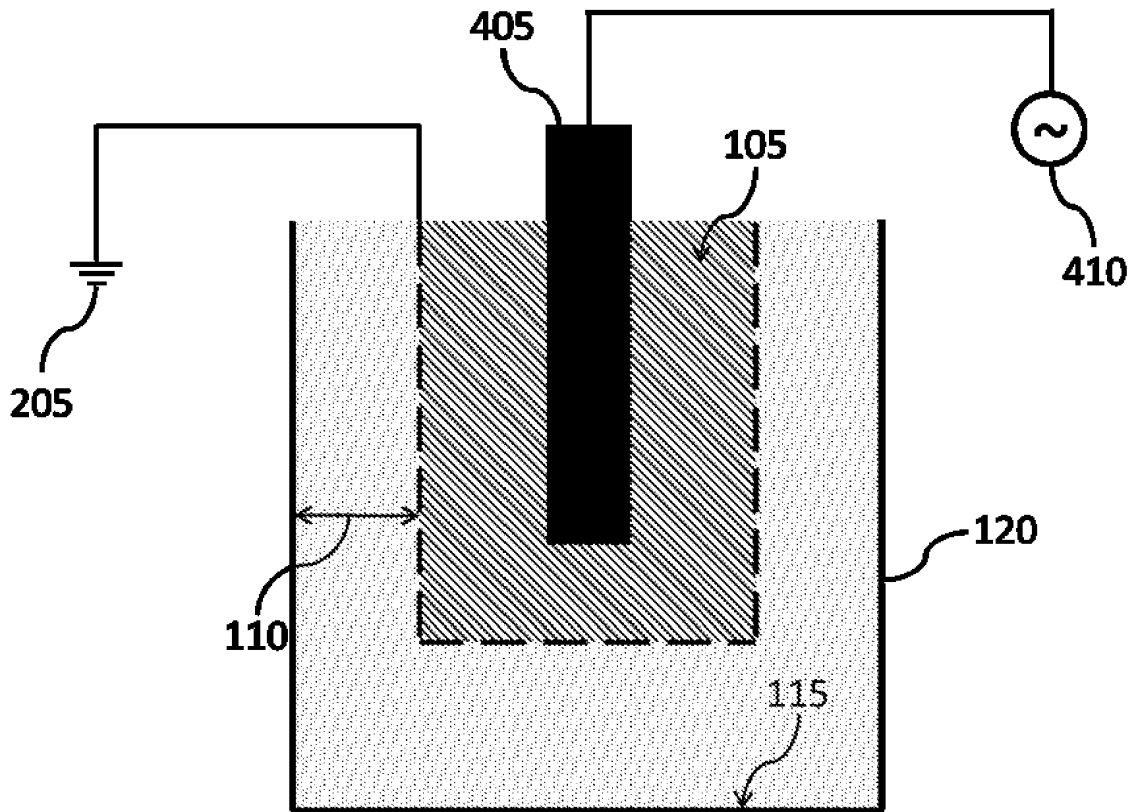


FIG. 4

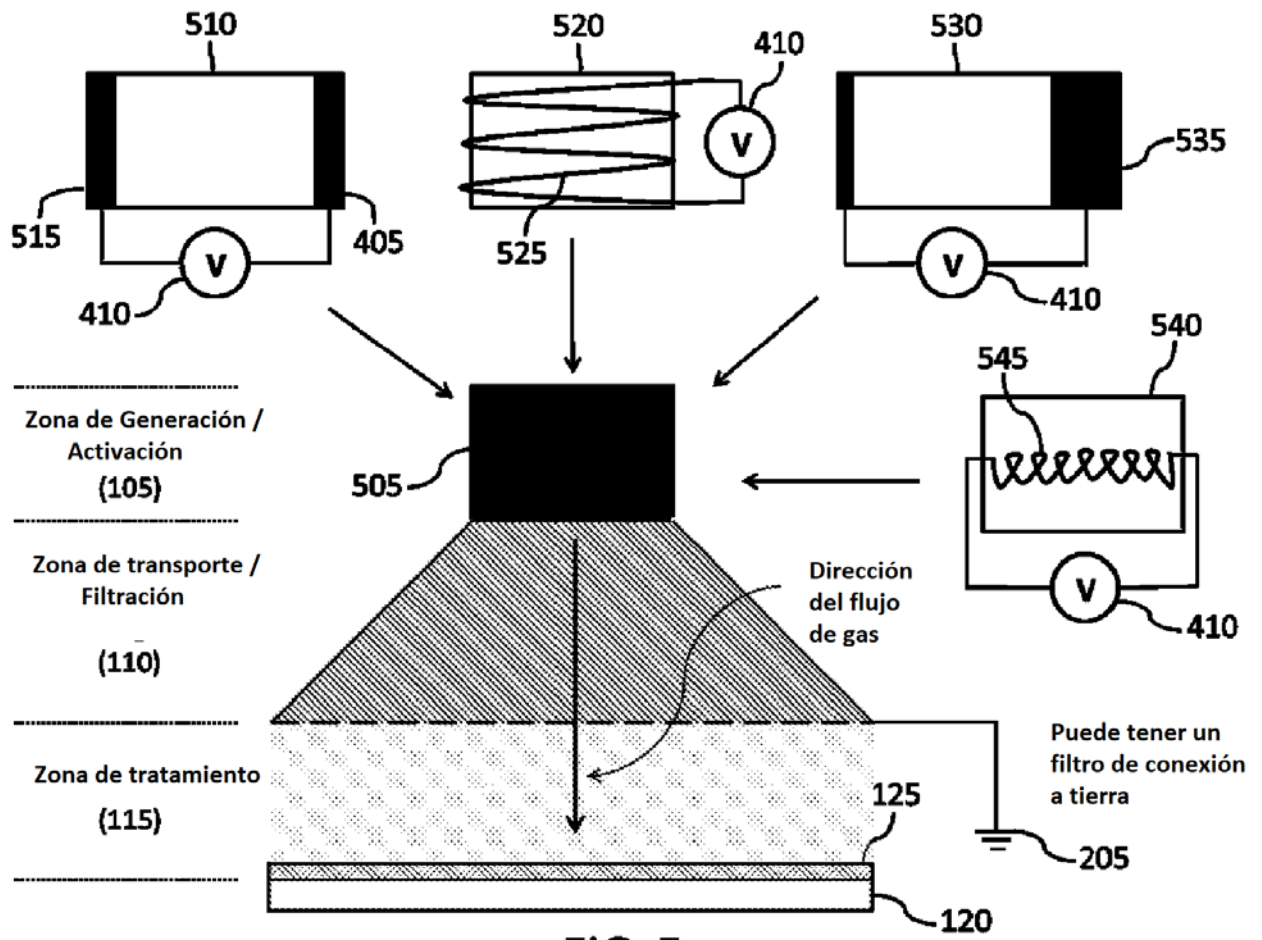


FIG. 5

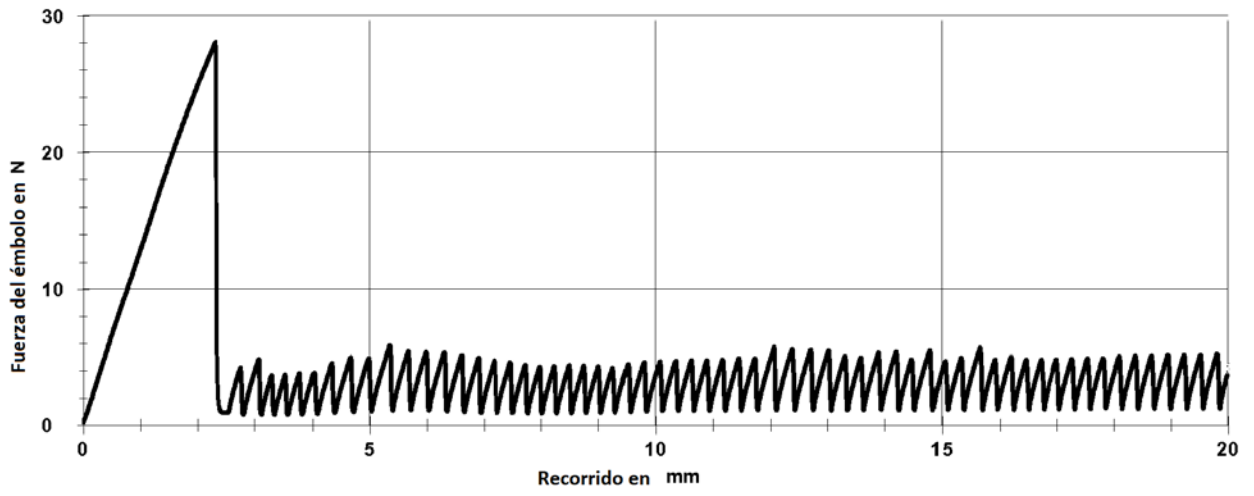


FIG. 6

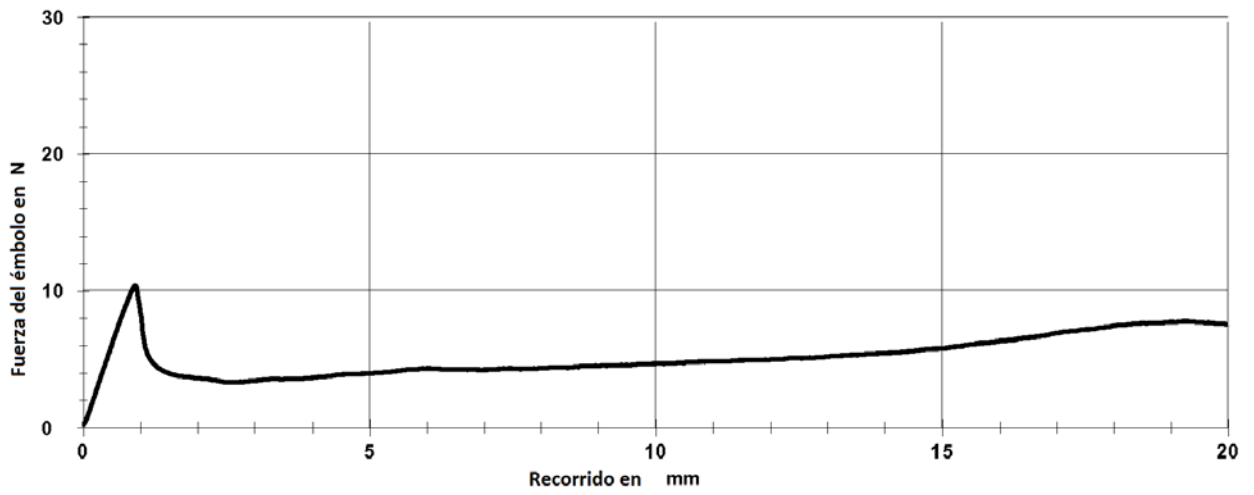


FIG. 7

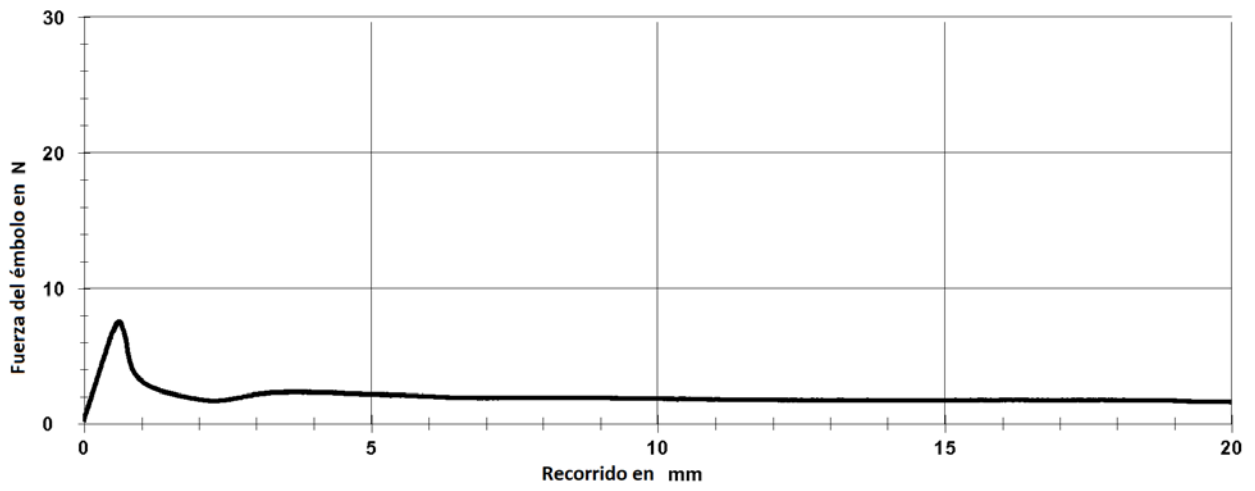


FIG. 8

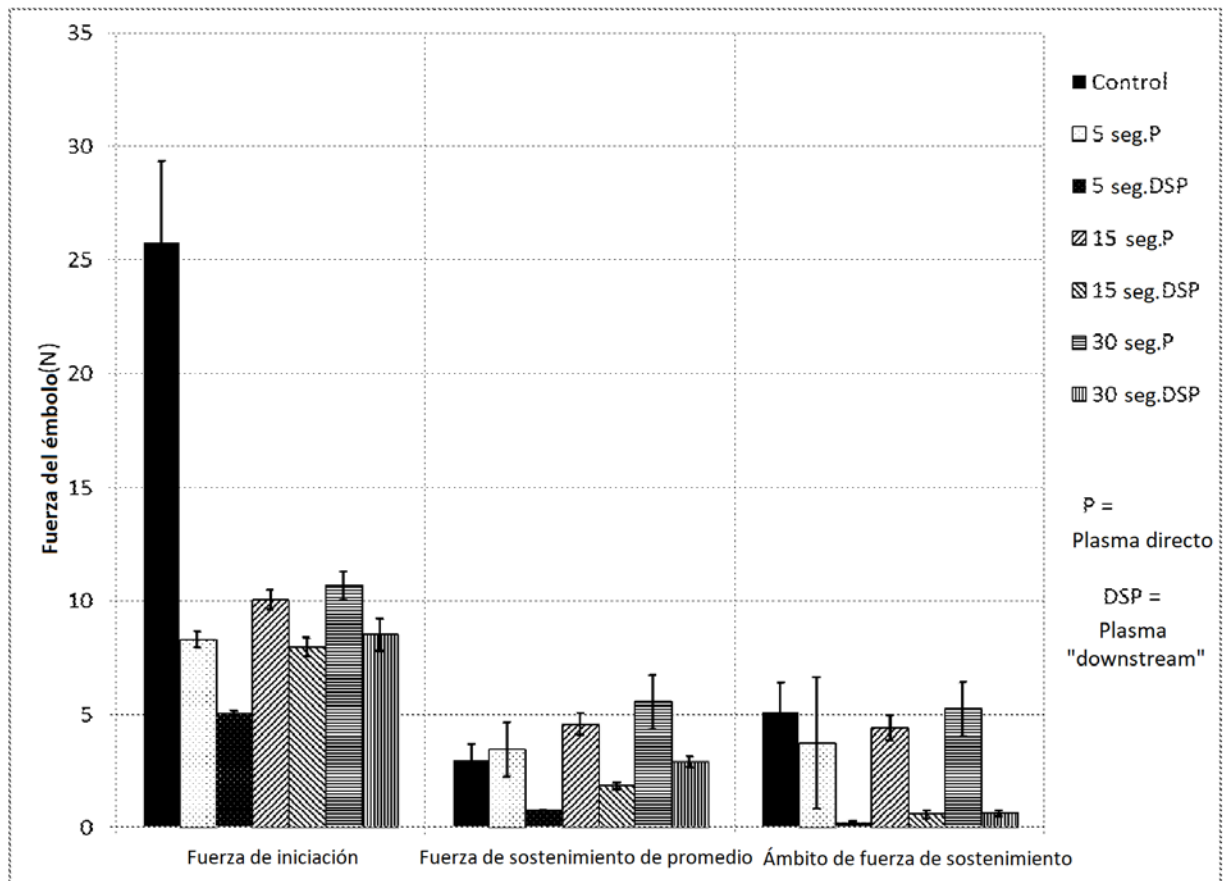


FIG. 9

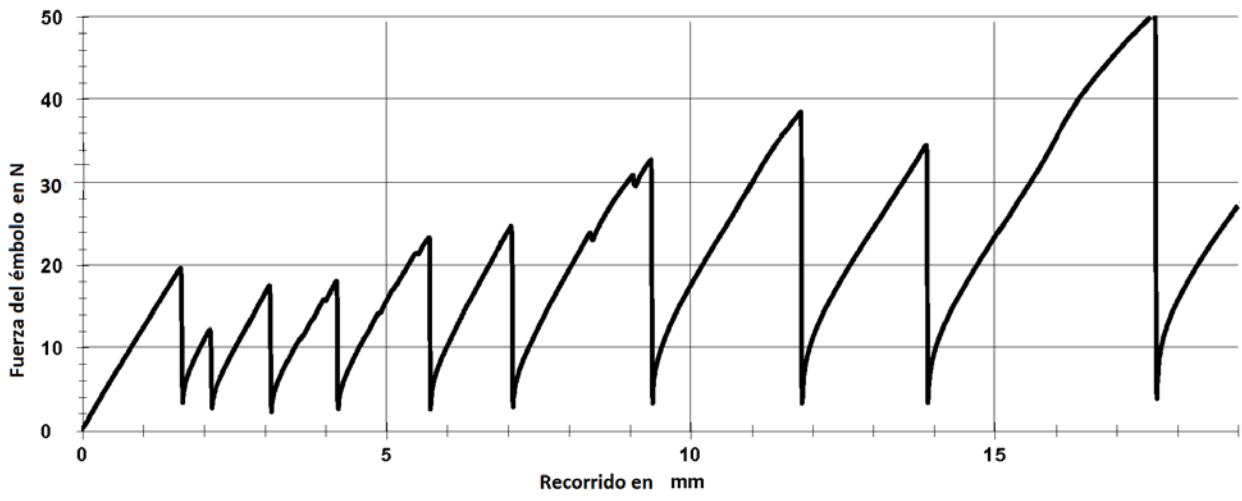


FIG. 10

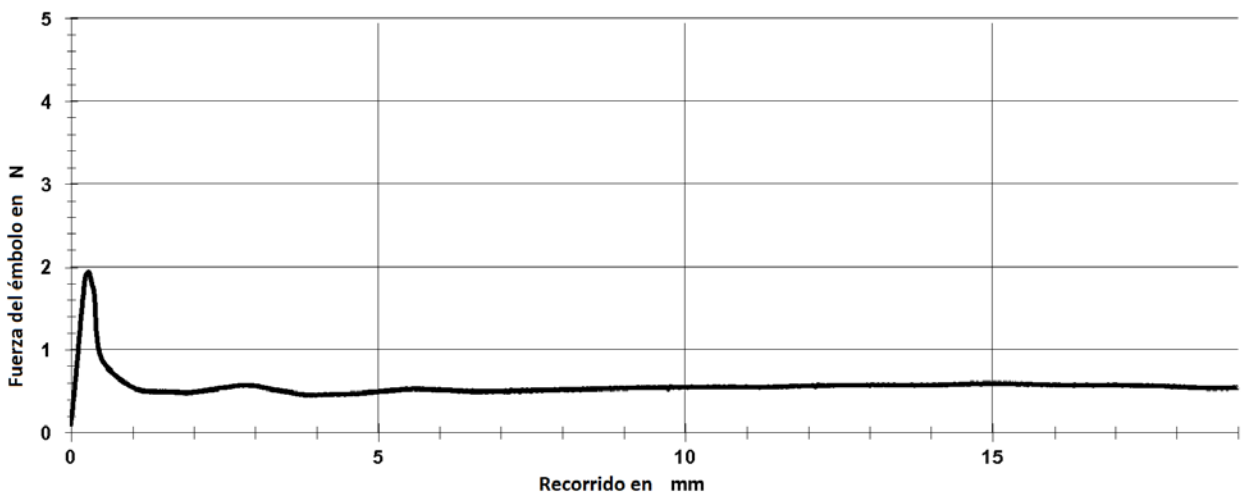


FIG. 11