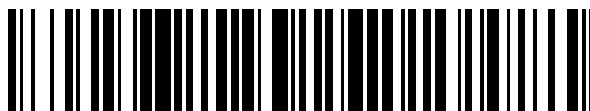


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 379 019**

51 Int. Cl.:  
**C10M 173/02** (2006.01)  
**F16H 57/04** (2010.01)  
**C10N 40/02** (2006.01)  
**C10N 50/02** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **04025978 .0**  
96 Fecha de presentación: **02.11.2004**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1535989**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **01.06.2005**

54 Título: **Parte de engranaje con revestimiento de lubricación y procedimiento para fabricar el mismo**

30 Prioridad:  
**27.11.2003 JP 2003397408**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**19.04.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**19.04.2012**

73 Titular/es:  
**NISSAN MOTOR CO., LTD.  
2 TAKARA-CHO, KANAGAWA-KU  
YOKOHAMA-SHI KANAGAWA-KEN, JP**

72 Inventor/es:  
**Matsuda, Yoshiharu;  
Tatsumi, Kazuo y  
Yokoyama, Tohji**

74 Agente/Representante:  
**Ungría López, Javier**

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).

ES 2 379 019 T3

## DESCRIPCIÓN

Parte de engranaje con revestimiento de lubricación y procedimiento para fabricar el mismo.

5 **Antecedentes de la invención****1. Campo de la invención**

10 La presente invención se refiere a una parte de engranaje en cuya superficie se forma un excelente revestimiento en lubricidad de deslizamiento y se refiere a un procedimiento para fabricar la parte de engranaje.

**2. Descripción de la técnica relacionada**

15 Con el fin de mejorar la lubricidad, resistencia a la abrasión, condición inicial, y similares, en el acoplamiento de superficies dentadas de partes de engranaje fabricadas de metal, revestimientos de lubricación se forman en las superficies deslizantes. Se han propuesto revestimientos de lubricación fabricados de diferentes materiales. Con el fin de asegurar la condición inicial de los engranajes, se forma el revestimiento de lubricación por un tratamiento denominado tratamiento lubricante que forma un revestimiento de lubricación en una superficie acoplada con una superficie de otro miembro. Como el revestimiento de lubricación, un revestimiento de conversión de fosfato se ha  
20 propuesto (Solicitud de Patente Japonesa Abierta a Inspección Pública N° H7-90611). Por lo general, para formar el revestimiento de conversión, se utiliza una sustancia química especificada.

25 El documento JP 62 190 294 A describe un piñón para automóviles que consiste especialmente en un material de Al(aleación) obtenido mediante un procesamiento de prensa de plástico utilizando un lubricante líquido que contiene un compuesto orgánico en polvo que tiene propiedades de lubricación. Por lo tanto, la superficie de un piñón para automóviles se reviste con un lubricante líquido que contiene (A) un compuesto de fósforo orgánico (por ejemplo, ester fosfórico de alquil éter de polioxietileno, difosfito o fosfonato de alquiltetraeritrol) y/o (B) un compuesto orgánico en polvo (por ejemplo, jabón metálico, jabón sintético o sin jabón que tiene un diámetro de partícula máximo de 200µm) y se realiza un procedimiento de prensa de plástico.

30 El documento GB 1 247 541 A describe una composición de lubricación que comprende una proporción principal de un aceite lubricante y una proporción secundaria de un alcanofosfonato. El alcanofosfonato utilizado no sólo proporciona propiedades superiores de fricción, pero también pueden proporcionar las superficies de metal no-corrosivas en las que se utilizan. El aceite base puede ser un aceite mineral, una poliolefina, éter de poliglicol o un  
35 ester de un alcohol mono- o polihídrico con un ácido carboxílico mono- o polibásico.

**Sumario de la invención**

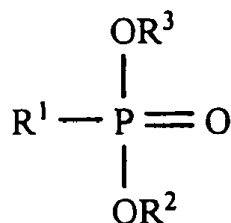
40 Sin embargo, para formar el revestimiento sobre una superficie deslizante de la parte de engranaje por medio de conversión química, la parte de engranaje necesita mantenerse en una solución de conversión química a alta temperatura durante cierto período de tiempo. Por ejemplo, se requiere que la parte de engranaje se sumerja en la solución de conversión química a una temperatura tan alta como aproximadamente 50°C a 100°C durante aproximadamente 5 a 20 minutos. Como se describe en la solicitud de Patente Japonesa Abierta a Inspección Pública N° H7-90611, el uso de una solución de conversión química de base acuosa puede disminuir la temperatura  
45 de tratamiento. Sin embargo, la conversión química de la superficie deslizante de la parte de engranaje con una solución de conversión química predeterminada requiere un equipo especial, aumentando por tanto los costes de fabricación de la parte de engranaje. Por lo tanto, se requiere un procedimiento de formar fácilmente un revestimiento de lubricación.

50 En términos de propiedades del revestimiento de lubricación, se desea un revestimiento de lubricación con una lubricidad que dure períodos más largos, a fin de aplicarse para su uso durante largos períodos, tal como un vehículo.

55 Un objeto de la presente invención es proporcionar una parte de engranaje que incluya un revestimiento de lubricación con una lubricidad de larga duración y proporcionar un procedimiento para fabricar fácilmente el revestimiento de lubricación.

El primer aspecto de la presente invención proporciona una parte de engranaje que comprende:

60 un revestimiento de lubricación (104) formado en una superficie de la parte de engranaje (102), conteniendo el revestimiento de lubricación (104) un compuesto de fósforo orgánico, en el que el revestimiento de lubricación (104) se forma adhiriendo una composición lubricante acuosa a la superficie de la parte de engranaje (102) y evaporando agua, conteniendo la composición lubricante: un derivado del alquiltfosfonato expresado por la Formula I como el compuesto de fósforo orgánico; un fosfato  
65 inorgánico; y agua,

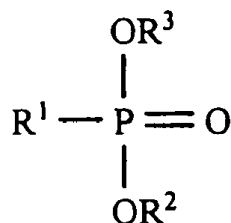


Fórmula I

en la que  $\text{R}^1$  es un grupo alquilo con 10 a 50 átomos de carbono,  $\text{R}^2$  y  $\text{R}^3$  son bien iguales o diferentes entre sí, cada uno de  $\text{R}^2$  y  $\text{R}^3$  es cualquiera de un átomo de hidrógeno y un grupo alquilo con 1 a 10 átomos de carbono, y al menos uno de  $\text{R}^2$  y  $\text{R}^3$  es el grupo alquilo con 1 a 10 átomos de carbono, en el que el contenido del derivado de alquilfosfonato expresado por la Formula I varía del 0,1 a 10% en masa y el contenido del fosfato inorgánico varía del 1 al 10% en masa con respecto a la masa total de la composición lubricante, y en el que cuando una superficie dentada de la parte de engranaje (102) se acopla con una superficie dentada de un miembro mostrador (106), el compuesto de fósforo orgánico se transfiere a la superficie dentada del miembro mostrador (106) y otro revestimiento de lubricación (104a) que contiene el compuesto de fósforo orgánico se forma en la superficie dentada del miembro mostrador (106).

El segundo aspecto de la presente invención proporciona un procedimiento para fabricar una parte de engranaje que comprende:

adherir una composición lubricante acuosa en una superficie de la parte de engranaje (102), conteniendo la composición lubricante acuosa agua y un compuesto de fósforo orgánico; y evaporar agua en la composición lubricante acuosa adherida en la superficie de la parte de engranaje (102) para formar un revestimiento de lubricación (104) en la superficie de la parte de engranaje (102), en el que la composición lubricante contiene: un derivado de alquilfosfonato expresado por la Formula I como el compuesto de fósforo orgánico; un fosfonato inorgánico; y agua,



Fórmula I

en la que  $\text{R}^1$  es un grupo alquilo con 10 a 50 átomos de carbono,  $\text{R}^2$  y  $\text{R}^3$  son bien iguales o diferentes entre sí, cada uno de  $\text{R}^2$  y  $\text{R}^3$  es cualquiera de un átomo de hidrógeno y un grupo alquilo con 1 a 10 átomos de carbono, y al menos uno de  $\text{R}^2$  y  $\text{R}^3$  es el grupo alquilo con 1 a 10 átomos de carbono, en el que el contenido del derivado de alquilfosfonato expresado por la Formula I varía del 0,1 a 10% en masa y el contenido del fosfato inorgánico varía del 1 al 10% en masa con respecto a la masa total de la composición lubricante, y en el que cuando una superficie dentada de la parte de engranaje (102) se acopla con una superficie dentada de un miembro mostrador (106), el compuesto de fósforo orgánico se transfiere a la superficie dentada del miembro mostrador (106) y otro revestimiento de lubricación (104a) que contiene el compuesto de fósforo orgánico se forma en la superficie dentada del miembro mostrador (106).

### Breve descripción de los dibujos

La invención se describirá ahora con referencia a los dibujos adjuntos en los que;

La Figura 1A es un gráfico que muestra una relación entre el kilometraje y el espesor de revestimiento restante en una superficie de engranaje convencional formada por conversión química;  
La Figura 1B es un gráfico que muestra una relación entre el kilometraje y el espesor de revestimiento restante en una superficie de engranaje de la presente invención;  
Las Figuras 2A, 2B y 2C son vistas esquemáticas para explicar una forma en que se forma un revestimiento de lubricación sobre una superficie de un miembro mostrador;  
La Figura 3 es una vista esquemática de una transmisión final que utiliza la parte de engranaje de la presente invención;

La Figura 4A es un diagrama de flujo que muestra un proceso de fabricación del revestimiento de lubricación convencional;

La Figura 4B es un diagrama de flujo que muestra un proceso de fabricación del revestimiento de lubricación de la presente invención; y

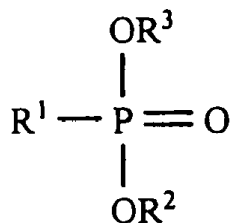
La Figura 5 es una tabla que muestra los ingredientes contenidos en composiciones lubricantes de los ejemplos.

#### Descripción detallada de la realización preferida

En lo sucesivo, se hará una descripción de las realizaciones de la presente invención con referencia a los dibujos.

Un primer aspecto de la presente invención es una parte de engranaje, que comprende:

un revestimiento de lubricación (104) formado en una superficie de la parte de engranaje (102), conteniendo el revestimiento de lubricación (104) un compuesto de fósforo orgánico, en el que el revestimiento de lubricación (104) se forma adhiriendo una composición lubricante acuosa a la superficie de la parte de engranaje (102) y evaporando agua, conteniendo la composición lubricante: un derivado del alquilfosfonato expresado por la Formula I como el compuesto de fósforo orgánico; un fosfato inorgánico; y agua,



Fórmula I

en la que  $\text{R}^1$  es un grupo alquilo con 10 a 50 átomos de carbono,  $\text{R}^2$  y  $\text{R}^3$  son bien iguales o diferentes entre sí, cada uno de  $\text{R}^2$  y  $\text{R}^3$  es cualquiera de un átomo de hidrógeno y un grupo alquilo con 1 a 10 átomos de carbono, y al menos uno de  $\text{R}^2$  y  $\text{R}^3$  es el grupo alquilo con 1 a 10 átomos de carbono, en el que el contenido del derivado de alquilfosfonato expresado por la Formula I varía del 0,1 a 10% en masa y el contenido del fosfato inorgánico varía del 1 al 10% en masa con respecto a la masa total de la composición lubricante, y

en el que cuando una superficie dentada de la parte de engranaje (102) se acopla con una superficie dentada de un miembro mostrador (106), el compuesto de fósforo orgánico se transfiere a la superficie dentada del miembro mostrador (106) y otro revestimiento de lubricación (104a) que contiene el compuesto de fósforo orgánico se forma en la superficie dentada del miembro mostrador (106).

La capacidad de lubricación de la parte de engranaje de la presente invención puede durar durante largos períodos. Las Figuras 1A y 1B son gráficos que muestran cada uno una relación entre el kilometraje y el espesor de revestimiento restante formado sobre una superficie de un engranaje de una transmisión final. La Figura 1A muestra una relación entre el kilometraje y el espesor de revestimiento restante en la superficie de engranaje convencional formada por conversión química. La Figura 1B muestra una relación entre el kilometraje y el espesor de revestimiento restante en la superficie de engranaje de la presente invención. Las Figuras 1A y 1B se dibujan en una misma escala.

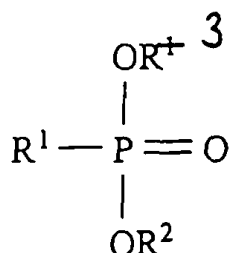
Como se muestra en la Figura 1, el revestimiento lubricación que existe en la superficie de la parte de engranaje de la presente invención permanece durante largos períodos, y la lubricidad dura largos períodos. La parte de engranaje de la presente invención es por tanto ventajosa especialmente para una aplicación cuyo rendimiento se desea mantener durante largos períodos, tales como un vehículo.

La buena persistencia del revestimiento lubricación formado sobre la superficie de la parte de engranaje de la presente invención se debe a que el revestimiento de lubricación se puede transferir a una superficie de un elemento con el que la parte de engranaje se acopla. En la Figura 1B, un "miembro mostrador" significa un miembro con el que la parte de engranaje de la presente invención se acopla, y un "miembro tratado superficialmente" indica la parte de engranaje de la presente invención. La relación entre el "miembro tratado superficialmente" y el "miembro mostrador" corresponde a aquella entre los engranajes acoplados entre sí. Inicialmente, el revestimiento de lubricación se forma solamente en la superficie de la parte engranaje indicada por el "miembro tratado superficialmente". El revestimiento de lubricación se transfiere a la superficie del miembro mostrador junto con el acoplamiento de los engranajes, y un revestimiento de lubricación se forma sobre la superficie del miembro mostrador. Como resultado, el revestimiento de lubricación se puede mantener en la superficie de la parte de engranaje durante largos períodos.

Se da una descripción de una forma en la que el revestimiento de lubricación se forma en el miembro mostrador con referencia a las Figuras 2A a 2C. En la parte de engranaje de la presente invención, se forma un revestimiento de lubricación 104 capaz de transferirse a un miembro con el que la parte de engranaje se acopla (Figura 2A). Una parte de engranaje 102 con el revestimiento de lubricación 104 formado sobre la misma se coloca opuesto a un miembro mostrador 106 tal como un engranaje (Figura 2B). La parte de engranaje 102 y el miembro mostrador 106 se utilizan para transmitir potencia. En los dibujos, los dientes de la parte de engranaje se omiten por conveniencia de la explicación. Como una cuestión de conveniencia, se proporciona un espacio entre el revestimiento de lubricación 104 y el miembro mostrador 106 en el dibujo para mostrar con claridad que la parte de engranaje 102 con el revestimiento de lubricación 104 y el miembro mostrador 106 son miembros diferentes. El espesor del revestimiento de lubricación es por lo general, dependiendo de los tipos de la parte de engranaje, de 1 a 50  $\mu\text{m}$ .

Cuando el revestimiento de lubricación 104 es un revestimiento convencional formado por conversión química, el revestimiento de lubricación 104 tiene una alta resistencia de revestimiento y una excelente adhesión a la parte de engranaje. Sin embargo, es probable que el revestimiento de lubricación 104 se aplaste debido a la fricción mecánica implicada en el uso de la parte de engranaje 102 y el miembro mostrador 106 y por tanto se reduce con facilidad. Sin embargo, en la parte de engranaje de la presente invención, el revestimiento de lubricación 104 formado en la superficie de la parte de engranaje 102 no se reduce con facilidad y se transfiere a la superficie del miembro mostrador 106 mediante el acoplamiento de la parte de engranaje 102 con el miembro mostrador 106, de modo que un revestimiento de lubricación 104a se forma sobre el miembro mostrador 106. Cuando el revestimiento de lubricación 104a se forma sobre la superficie del miembro mostrador 106 como se ha descrito anteriormente, el revestimiento de lubricación se mantiene entre la parte de engranaje 102 y el miembro mostrador 106 durante largos períodos.

Con el fin de transferir el revestimiento de lubricación al miembro mostrador 106, el revestimiento de lubricación formado es preferiblemente un revestimiento orgánico. El revestimiento orgánico es flexible y susceptible de ser transferido. Específicamente, el revestimiento de lubricación contiene un compuesto de fósforo orgánico capaz de transferirse a la superficie dentada del miembro mostrador acoplado con la parte de engranaje. El revestimiento de lubricación contiene, preferiblemente, un derivado de alquilfosfonato expresado por la siguiente Fórmula I como el compuesto de fósforo orgánico.



Fórmula I

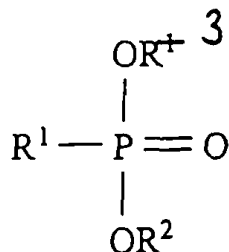
En la Fórmula I,  $\text{R}^1$  es un grupo alquilo con 10 a 50 átomos de carbono,  $\text{R}^2$  y  $\text{R}^3$  pueden o bien ser iguales o diferentes entre sí. Cada uno de  $\text{R}^2$  y  $\text{R}^3$  es un átomo de hidrógeno y un grupo alquilo con 1 a 10 átomos de carbono, y al menos uno de  $\text{R}^2$  y  $\text{R}^3$  es el grupo alquilo con 1 a 10 átomos de carbono.

El revestimiento de lubricación se puede formar adhiriendo una composición lubricante acuosa a la superficie de la parte de engranaje y evaporando agua. La composición lubricante acuosa contiene un derivado de alquilfosfonato, fosfato inorgánico, y agua.

Puesto que la composición lubricante contiene un derivado de alquilfosfonato predeterminado, el revestimiento formado es un revestimiento orgánico. Además, dado que la composición lubricante contiene un fosfato inorgánico, el revestimiento formado tiene una dureza adecuada. Se presume que el revestimiento de lubricación formado que es un revestimiento orgánico y capaz de transferirse esta influenciado por el hecho de que un átomo de carbono y un átomo de fósforo se unen directamente entre sí en el compuesto de fósforo de la Fórmula I. En un compuesto de fósforo general utilizado para un lubricante, cada átomo directamente unido a un átomo de fósforo es un átomo de oxígeno. En otras palabras, el compuesto de fósforo general que tiene la misma estructura que la Fórmula I tiene una unión "C-O-P" en la que un átomo de oxígeno está entre un átomo de carbono y un átomo de fósforo. Una unión "C-P" es más fuerte, más estable térmicamente, y menos propensa de separarse que la unión "C-O-P". Por lo tanto, un revestimiento de este tipo sigue permaneciendo como el revestimiento orgánico sobre la superficie de la parte de engranaje. Cuando el revestimiento de lubricación es un revestimiento orgánico, el revestimiento de lubricación es flexible, y, como se ha mencionado anteriormente, se puede transferir a la superficie de acoplamiento del miembro mostrador. Nótese que el alcance técnico de la presente invención no se limita a una realización en la que el mecanismo antes mencionado ejerce un efecto.

A continuación, se proporciona una descripción detallada de los componentes de la composición lubricante acuosa que contiene el derivado de alquilfosfonato expresado por la Fórmula I, fosfato inorgánico, y agua.

La composición lubricante contiene el derivado de alquilfosfonato expresada por la siguiente Fórmula I.



Fórmula I

R<sup>1</sup> es un grupo alquilo con 10 a 50 átomos de carbono. El grupo alquilo puede tener una estructura de cadena lineal, de cadena ramificada, o anular. Ejemplos específicos del grupo alquilo con 10 a 50 átomos de carbono incluyen un grupo decilo, un grupo undecilo, un grupo dodecilo, un grupo tetradecilo, un grupo octadecilo, un grupo i-octadecilo, un grupo eicosilo, un grupo octacosilo, un grupo triacontacilo, un grupo tetracontacilo, un grupo pentacontacilo, un grupo hexacontacilo, un grupo docosilo, un grupo tetracosilo, un grupo hexacosilo, y un grupo penticontacilo.

Cada uno de R<sup>2</sup> y R<sup>3</sup> es un átomo de hidrógeno o un grupo alquilo con 1 a 10 átomos de carbono. El grupo alquilo tiene una estructura de cadena lineal, de cadena ramificada, o anular. R<sup>2</sup> y R<sup>3</sup> son iguales o diferentes entre sí. Ejemplos del grupo alquilo con 1 a 10 átomos de carbono incluyen un grupo metilo, un grupo etilo, un grupo propilo, un grupo i-propilo, un grupo butilo, un grupo i-butilo, un grupo pentilo, un grupo hexilo, un grupo 2-etilhexilo, un grupo heptilo, un grupo octilo, un grupo nonilo, y un grupo decilo.

En el derivado de alquilfosfonato expresado por la Fórmula I, al menos uno de R<sup>2</sup> y R<sup>3</sup> no es un átomo de hidrógeno, sino un grupo alquilo con 1 a 10 átomos de carbono. El derivado de alquilfosfonato expresado por la Fórmula I es entonces monoalquil éster alquilfosfonato o dialquil éster alquilfosfonato. En algunas situaciones, más de un tipo de derivado de alquilfosfonato se puede utilizar.

El derivado de alquilfosfonato expresado por la Fórmula I tiene una gran capacidad de adsorción con respecto a una superficie metálica. Además, el derivado de alquilfosfonato expresado por la Fórmula I es químicamente estable, y el compuesto del mismo es menos probable que se descomponga incluso en un ambiente de alta presión y alta temperatura. Además, el derivado de alquilfosfonato expresado por la Fórmula I se puede transferir a un miembro opuesto. Debido a estas acciones, la composición lubricante que contiene el derivado de alquilfosfonato expresado por la Fórmula I ofrece un efecto lubricante de larga duración.

Preferiblemente, el contenido del derivado de alquilfosfonato está dentro de un intervalo del 0,1 a 10% en masa de la masa total de la composición lubricante. Cuando el contenido es demasiado pequeño, el efecto del derivado de alquilfosfonato no se puede ejercer. En el caso en que el contenido es demasiado, el revestimiento de lubricación puede ser demasiado grueso, cuando se forma en la parte de engranaje, y el exceso de revestimiento puede separarse o solubilizarse en algunos casos. Cuando se utilizan dos o más tipos del derivado de alquilfosfonato, es suficiente que el contenido total de los mismos esté dentro del intervalo antes mencionado.

La composición lubricante contiene un fosfato inorgánico. El fosfato inorgánico es una sal de varios tipos de ácido fosfórico y significa un compuesto como una sustancia inorgánica. El fosfato inorgánico aumenta la dureza del revestimiento de lubricación formado. Ejemplos específicos incluyen fosfato inorgánico tal como fosfito disódico, fosfito dipotásico, ortofosfato disódico, ortofosfato dipotásico, fosfato sódico, fosfato potásico, hipofosfito sódico, hipofosfito potásico, pirofosfato sódico, pirofosfato potásico, hexametáfosfato sódico, hexametáfosfato potásico, polifosfato sódico, polifosfato potásico, metafosfato sódico, metafosfato potásico, fosfomolibdato sódico, fosfomolibdato potásico, fosfato sódico (monohidrato, dihidrato), fosfato potásico (monohidrato, dihidrato), fosfato trisódico, fosfato tripotásico, hidrogenofosfato sódico (monohidrato, dihidrato), hidrogenofosfato potásico (monohidrato, dihidrato), fosfato disódico (anhidrato, dihidrato, dodeca-hidrato), y fosfato dipotásico (anhidrato, dihidrato, dodeca-hidrato). La sal inorgánica contenida en la composición lubricante no se limita a estos. En algunas situaciones, se pueden utilizar dos o más tipos de sal inorgánica.

El contenido del fosfato inorgánico está preferiblemente dentro del intervalo del 1 al 10% en masa de la masa total de la composición lubricante. Cuando el contenido del mismo es demasiado pequeño, el efecto de la sal inorgánica no se puede ejercer de forma suficiente. En el caso en que el contenido es demasiado, el revestimiento de lubricación puede ser demasiado grueso, cuando se forma en la parte de engranaje, y el exceso de revestimiento puede separarse o solubilizarse.

La composición lubricante puede contener además ingredientes tales como ácidos grasos sulfurados, ácido orgánico, amina orgánica, y un emulsionante. Uno, dos, o tres tipos de estos ingredientes pueden contenerse, o todos los ingredientes pueden contenerse.

- 5 El ácido graso sulfurado es un sulfuro de ácido graso. El ácido graso sulfurado tiene un efecto sobre la presión extrema entre los metales. El ácido graso sulfurado puede ser un sulfuro de ácido graso con 8 a 20 átomos de carbono. Ejemplos específicos del ácido graso sulfurado son ácido pelargónico sulfurado, ácido láurico sulfurado, ácido palmítico sulfurado, ácido oleico sulfurado, ácido esteárico sulfurado, ácido nonadecanoico sulfurado, ácido linolénico sulfurado, y ácido linoleico sulfurado. En algunas situaciones, se puede utilizar más de un tipo de ácido graso sulfurado.

- 10 El contenido del ácido graso sulfurado está preferiblemente dentro de un intervalo del 1 al 10% en masa de la masa total de la composición lubricante. Cuando el contenido del mismo es demasiado pequeño, el efecto del ácido graso sulfurado no se puede ejercer de forma suficiente. En el caso en que el contenido es demasiado, el revestimiento de lubricación puede ser demasiado grueso, cuando se forma en la parte de engranaje, y el exceso de revestimiento se puede separar o solubilizar. Cuando se utiliza más de un tipo de ácido graso sulfurado, es suficiente que el contenido total del mismo esté dentro del intervalo antes mencionado.

- 20 El ácido orgánico es un ácido de un compuesto orgánico tal como ácido benzoico, ácido tereftálico, ácido p-nitrobenzoico, ácido p-toluilo, ácido formilbenzoico, ácido anísico, ácido ftálico, ácido benzoilbenzoico, ácido 3-metoxi-2-nitrobenzoico y ácido 4-metoxi-3-nitrobenzoico. En general, un compuesto que incluye un grupo carboxilo se utiliza como el ácido orgánico. En algunas situaciones, se puede utilizar más de un tipo de ácido orgánico. La composición lubricante que contiene el ácido orgánico aumenta un efecto anti-corrosión en el metal.

- 25 El contenido del ácido orgánico está preferiblemente dentro de un intervalo del 0,1 al 10% en masa de la masa total de la composición lubricante. Cuando el contenido del mismo es demasiado pequeño, el efecto del ácido orgánico no se puede ejercer de forma suficiente. En el caso en que el contenido es demasiado, el revestimiento de lubricación puede ser demasiado grueso, cuando se forma en la parte de engranaje, y el exceso de revestimiento se puede separar o solubilizar. Cuando se utiliza más de un tipo de ácido orgánico, es suficiente que el contenido total del mismo esté dentro del intervalo antes mencionado.

- 30 La amina orgánica es un compuesto orgánico que tiene un grupo amino o imino. Ejemplos específicos de la amina orgánica incluyen alcanolamina tal como monoetanolamina, dietanolamina, trietanolamina, N,N-dimetiletanolamina, y N,N-dietiletanolamina. En algunas situaciones, se puede utilizar más de un tipo de amina orgánica. La composición lubricante que contiene la amina orgánica aumenta el efecto anti-corrosión en el metal.

- 40 El contenido de la amina orgánica está preferiblemente dentro de un intervalo del 0,1 al 10% en masa de la masa total de la composición lubricante. Cuando el contenido de la misma es demasiado pequeño, el efecto de la amina orgánica no se puede ejercer de forma suficiente. En el caso en que el contenido es demasiado, el revestimiento de lubricación puede ser demasiado grueso, cuando se forma en la parte de engranaje, y el exceso de revestimiento se puede separar o solubilizar. Cuando se utiliza más de un tipo de amina orgánica, es suficiente que el contenido total de la misma esté dentro del intervalo antes mencionado.

- 45 Es posible mezclar otros aditivos en la composición lubricante. Por ejemplo, se pueden mezclar un emulsionante, un ajustador de la viscosidad, un agente anti-gelificante, un agente anti-pandeo, y similares. Preferiblemente, el emulsionante se mezcla en la composición lubricante. Cuando el emulsionante se añade, los ingredientes de la composición se dispersan uniformemente, y se puede formar un revestimiento uniforme. Para el emulsionante, se puede utilizar un tensioactivo aniónico, un tensioactivo catiónico, un tensioactivo no iónico, y un tensioactivo anfótero. Preferiblemente, se utiliza un tensioactivo aniónico tal como sal de aminas de ácido graso o alquil éter o éster de polioxialquileo. En el caso de utilizar tanto el ácido orgánico como una amina, la sal de amina de ácido graso se forma y puede servir como el emulsionante. En tal caso, un efecto similar al caso de añadir el emulsionante se puede ejercer sin añadir por separado el emulsionante.

- 50 El contenido del emulsionante está preferiblemente dentro de un intervalo del 0,1 al 10% en masa de la masa total de la composición lubricante. Cuando el contenido del mismo es demasiado pequeño, el efecto del emulsionante no se puede ejercer de forma suficiente. En el caso en que el contenido es demasiado, el revestimiento de lubricación puede ser demasiado grueso, cuando se forma en la parte de engranaje, y el exceso de revestimiento se puede separar o solubilizar. Cuando se utiliza más de un tipo de emulsionante, es suficiente que el contenido total del mismo esté dentro del intervalo antes mencionado.

- 60 Ejemplos del tensioactivo incluyen los siguientes compuestos, pero el tensioactivo no se limita a estos compuestos. Ejemplos del tensioactivo aniónico incluyen laurato sódico, estearato sódico, oleato sódico, lauril sulfato de amonio y lauril sulfato de sódio. Ejemplos del tensioactivo catiónico incluyen cloruro de metil amonio, cloruro de lauril amonio, cloruro de estearil amonio, cloruro de dimetil-amonio, cloruro de trimetil amonio, cloruro de lauriltrimetil amonio, y monolaurilamina de polioxietileno. Ejemplos del tensioactivo no iónico incluyen éster laurato de polietilenglicol, diéster oleato de polietilenglicol, monoéster oleato de glicerina, lauril éter de polioxietileno, y éster diestearato de

polietilenglicol.

Los componentes contenidos en la composición lubricante se disuelven o dispersan en un disolvente. El disolvente de la composición lubricante es básicamente agua, pero no necesita estar compuesto sólo de agua. Otro ingrediente se puede mezclar en el disolvente a tal grado que la evaporación del disolvente y la manipulación no se ven afectados negativamente. Por ejemplo, una pequeña cantidad de metanol o etanol puede contenerse.

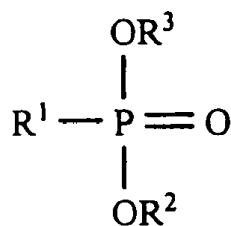
El contenido del disolvente se determina por los contenidos de los ingredientes presentes en el disolvente. El contenido del disolvente no está, particularmente limitado, preferiblemente del 35 al 80% en masa de la masa total de la composición lubricante. Cuando el contenido del disolvente es demasiado, las propiedades del revestimiento de lubricación formado se pueden desagregar. Por el contrario, en el caso en que el contenido es demasiado, el revestimiento de lubricación puede ser demasiado grueso, cuando se forma en la parte de engranaje, y el exceso de revestimiento se puede separar o solubilizar.

La composición lubricante se utiliza para formar el revestimiento de lubricación en la superficie de la parte de engranaje y reducir la fricción entre la parte de engranaje y el miembro con el que la parte engranaje entra en contacto. Para el material de la parte de engranaje en la que se forma el revestimiento de lubricación, se puede utilizar acero al carbono, acero al cromo, acero al cromo molibdeno, acero al cromo con alto contenido de carbono, aluminio, una aleación de aluminio, y similares.

La parte de engranaje de la presente invención se aplica a un vehículo. La parte de engranaje de la presente invención se utiliza en, por ejemplo, un diferencial. Ejemplos específicos de la misma incluyen un eje de acoplamiento al piñón, un engranaje anular, y un engranaje de acoplamiento al piñón. Por referencia, la Figura 3 muestra una transmisión final, que incluye un eje de acoplamiento al piñón 202, un engranaje anular 204, un engranaje de acoplamiento al piñón 206, un engranaje del piñón de accionamiento 208, un engranaje lateral 210, y una pestaña lateral 212.

Un segundo aspecto de la presente invención es un procedimiento para fabricar de una parte de engranaje que comprende:

adherir una composición lubricante acuosa en una superficie de la parte de engranaje (102), conteniendo la composición lubricante acuosa agua y un compuesto de fósforo orgánico; y evaporar agua en la composición lubricante acuosa adherida en la superficie de la parte de engranaje (102) para formar un revestimiento de lubricación (104) en la superficie de la parte de engranaje (102), en el que la composición lubricante contiene: un derivado de alquifosfonato expresado por la Formula I como el compuesto de fósforo orgánico; un fosfonato inorgánico; y agua,



Fórmula I

en la que  $\text{R}^1$  es un grupo alquilo con 10 a 50 átomos de carbono,  $\text{R}^2$  y  $\text{R}^3$  son bien iguales o diferentes entre sí, cada uno de  $\text{R}^2$  y  $\text{R}^3$  es cualquiera de un átomo de hidrógeno y un grupo alquilo con 1 a 10 átomos de carbono, y al menos uno de  $\text{R}^2$  y  $\text{R}^3$  es el grupo alquilo con 1 a 10 átomos de carbono, en el que el contenido del derivado de alquifosfonato expresado por la Formula I varía del 0,1 a 10% en masa y el contenido del fosfato inorgánico varía del 1 al 10% en masa con respecto a la masa total de la composición lubricante, y

en el que cuando una superficie dentada de la parte de engranaje (102) se acopla con una superficie dentada de un miembro mostrador (106), el compuesto de fósforo orgánico se transfiere a la superficie dentada del miembro mostrador (106) y otro revestimiento de lubricación (104a) que contiene el compuesto de fósforo orgánico se forma en la superficie dentada del miembro mostrador (106).

La figura 4A muestra un proceso convencional para formar un revestimiento de lubricación, y la Figura 4B muestra un proceso para formar un revestimiento de lubricación de acuerdo con la presente invención. En el proceso convencional, se requiere la conversión química y el lavado posterior después del lavado (Figura 4A). La conversión química es un proceso en el que se mantiene una solución de conversión química a una temperatura relativamente alta durante cierto período de tiempo. Además, la conversión química requiere generalmente una sustancia química especificada, y se requiere un gestor para gestionar el proceso de fabricación. Además, la conversión química que utiliza una sustancia química especificada se realiza a temperatura elevada y requiere un mantenimiento frecuente del equipo.



Por otro lado, en el caso de formar el revestimiento de lubricación en la parte de engranaje mediante el uso de la composición lubricante especificada por la presente invención, el revestimiento de lubricación se puede formar mediante la inmersión de la parte de engranaje en una solución compuesta por la composición lubricante durante un corto período de tiempo y luego secando la misma. La parte de engranaje se sumerge en la composición lubricante a una temperatura relativamente baja durante un período relativamente corto de tiempo. Por lo tanto, la productividad de la parte de engranaje con el revestimiento lubricación formado sobre la misma se puede aumentar, y el inventario de productos acabados se puede reducir. En el caso de formar el revestimiento de lubricación sin necesidad de utilizar una sustancia química especificada, se pueden reducir los costes humanos, y el ciclo de mantenimiento del equipo se puede alargar. Además, utilizando la composición lubricante especificada por la presente invención, la parte de engranaje sólo necesita sumergirse en la composición, lo que simplifica las instalaciones para formar el revestimiento de lubricación y se reducen los costes de fabricación.

Por diversas razones mencionadas anteriormente, los costes de fabricación de la parte de engranaje con el revestimiento de lubricación formado sobre la misma pueden reducirse considerablemente. Sin embargo, el alcance técnico de la presente invención no se limita a una realización que incluya todos los efectos antes mencionados. Por ejemplo, en el caso de formar el revestimiento de lubricación mediante el uso del equipo convencional, los costes de instalación no pueden ser diferentes a los convencionales. Sin embargo, esto no elimina una realización de este tipo del alcance técnico de la presente invención.

A continuación, se proporciona una descripción detallada del procedimiento de fabricación de la presente invención. Ejemplos específicos de la composición lubricante y de la parte de engranaje utilizados en la presente invención se ha descrito en el primer aspecto de la presente invención, y la explicación de los mismos se omite aquí.

En primer lugar, la parte de engranaje en la que se va a formar el revestimiento de lubricación y la composición lubricante se preparan. La parte de engranaje se somete preferiblemente a un pre-tratamiento, tal como desengrasado y lavado antes de que la composición lubricante se adhiera a la misma.

Posteriormente, la composición lubricante se adhiere a la superficie de la parte de engranaje. El procedimiento de adherencia no está particularmente limitado. Dar prioridad a la facilidad de manejo, se prefiere un procedimiento de inmersión, en el que la parte de engranaje se sumerge en la composición lubricante y se retira. En el caso de formar el revestimiento de lubricación sólo en un lugar predeterminado de la parte de engranaje, es posible emplear un procedimiento de aplicación de la composición lubricante en el lugar predeterminado. A medida que se aplica el procedimiento en tal caso, el procedimiento tal como un aerosol y se puede utilizar un cepillo. Si no se puede lograr el grosor suficiente mediante una aplicación, se puede repetir dos o más veces una inmersión o aplicación.

Después de ello, el disolvente dentro de la composición lubricante adherido en la superficie de la parte de engranaje se evapora. Mediante la evaporación del disolvente dentro de la composición lubricante, el revestimiento de lubricación se forma sobre la superficie de la parte de engranaje. El disolvente se puede evaporar en torno a la temperatura ambiente o evaporarse de forma forzada a temperatura alta. Adoptar el procedimiento de evaporación del disolvente en torno a una temperatura ambiente se puede eliminar la necesidad de instalaciones particulares o de energía para el secado, lo cual es económico. El tiempo de secado no está particularmente limitado, pero en vista de un aumento de la productividad, es preferible que la evaporación del disolvente se completa en cuestión de minutos.

A continuación, se proporciona una descripción de la presente invención en base a los ejemplos. La presente invención no se limita a estos ejemplos.

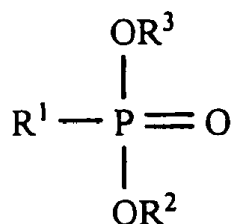
(Ejemplos 1, 2, 4 y 5 y ejemplo comparativo 3)

Se han preparado composiciones lubricantes mezclando los ingredientes mostrados en la Figura 5. Los engranajes de una transmisión final, que eran las partes de engranaje, se sumergen en estas composiciones lubricantes para adherir las composiciones lubricantes sobre las superficies de los engranajes. Posteriormente, el agua dentro de las composiciones lubricantes se evaporó a temperatura ambiente para fabricar los engranajes, cada uno de los que tenía un revestimiento de lubricación formado en la superficie. Para comprobar la persistencia de la lubricidad, se han supervisado la relación entre el kilometraje y el espesor de revestimiento restante. En cada caso, se confirmó que el revestimiento de lubricación fue transferido al miembro mostrador y que el revestimiento restante se mantuvo durante largos períodos.

## REIVINDICACIONES

1. Una parte de engranaje, que comprende:

- 5 un revestimiento de lubricación (104) formado en una superficie de la parte de engranaje (102), conteniendo el revestimiento de lubricación (104) un compuesto de fósforo orgánico,  
 en el que el revestimiento de lubricación (104) se forma adhiriendo una composición lubricante acuosa a la  
 superficie de la parte de engranaje (102) y evaporando agua, conteniendo la composición lubricante: un  
 10 derivado del alquilfosfonato expresado por la Formula I como el compuesto de fósforo orgánico; un fosfato inorgánico; y agua,



Fórmula I

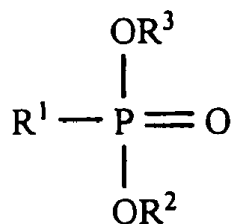
- 15 en la que  $\text{R}^1$  es un grupo alquilo con 10 a 50 átomos de carbono,  $\text{R}^2$  y  $\text{R}^3$  son bien iguales o diferentes entre sí, cada uno de  $\text{R}^2$  y  $\text{R}^3$  es cualquiera de un átomo de hidrógeno y un grupo alquilo con 1 a 10 átomos de carbono, y al menos uno de  $\text{R}^2$  y  $\text{R}^3$  es el grupo alquilo con 1 a 10 átomos de carbono,  
 en el que el contenido del derivado de alquilfosfonato expresado por la Formula I varía del 0,1 a 10% en masa y el contenido del fosfato inorgánico varía del 1 al 10% en masa con respecto a la masa total de la  
 20 composición lubricante, y  
 en el que cuando una superficie dentada de la parte de engranaje (102) se acopla con una superficie dentada de un miembro mostrador (106), el compuesto de fósforo orgánico se transfiere a la superficie dentada del miembro mostrador (106) y otro revestimiento de lubricación (104a) que contiene el compuesto de fósforo orgánico se forma en la superficie dentada del miembro mostrador (106).

- 25 2. Una parte engranaje de acuerdo con la reivindicación 1,  
 en el que la composición lubricante contiene al menos una de ácido graso sulfurado, ácido orgánico, amina orgánica, y un emulsionante.

- 30 3. Una parte engranaje de acuerdo con la reivindicación 2,  
 en el que la composición lubricante contiene, con respecto a la masa total de la composición lubricante, del 0,1 al 10% en masa del derivado de alquilfosfonato, del 1 al 10% en masa de la sal inorgánica, del 1 al 10% en masa del ácido graso sulfurado, del 0,1 al 10% en masa del ácido orgánico, del 0,1 al 10% en masa de la amina orgánica, y del 0,1 al 10% en masa del emulsionante.

- 35 4. Un procedimiento para fabricar una parte de engranaje, que comprende:

- adherir una composición lubricante acuosa en una superficie de la parte de engranaje (102), conteniendo la  
 composición lubricante acuosa agua y un compuesto de fósforo orgánico; y  
 40 evaporar agua en la composición lubricante acuosa adherida en la superficie de la parte de engranaje (102)  
 para formar un revestimiento de lubricación (104) en la superficie de la parte de engranaje (102),  
 en el que la composición lubricante contiene: un derivado de alquilfosfonato expresado por la Formula I  
 como el compuesto de fósforo orgánico; un fosfonato inorgánico; y agua,



Fórmula I

- 45 en la que  $\text{R}^1$  es un grupo alquilo con 10 a 50 átomos de carbono,  $\text{R}^2$  y  $\text{R}^3$  son bien iguales o diferentes entre sí, cada uno de  $\text{R}^2$  y  $\text{R}^3$  es cualquiera de un átomo de hidrógeno y un grupo alquilo con 1 a 10 átomos de carbono, y al menos uno de  $\text{R}^2$  y  $\text{R}^3$  es el grupo alquilo con 1 a 10 átomos de carbono,

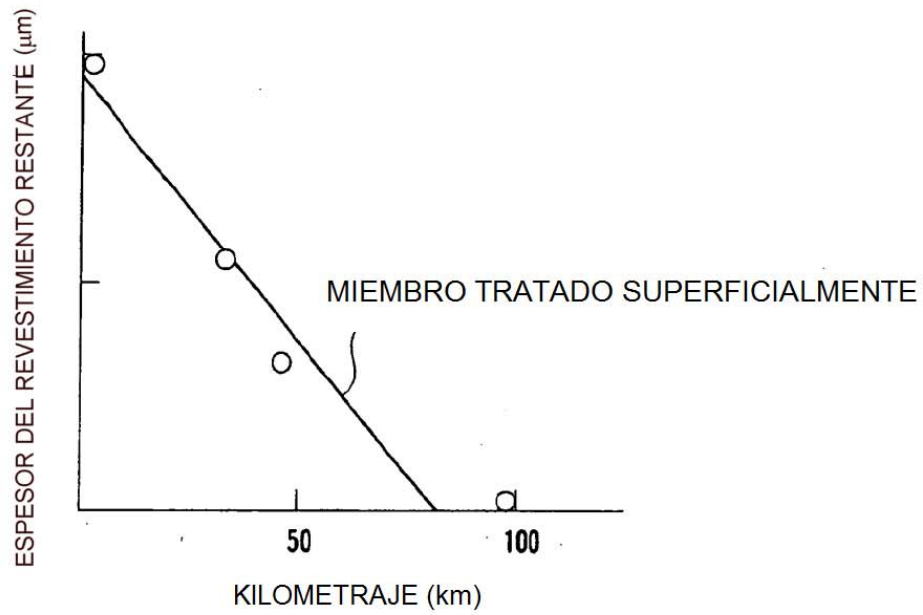
en el que el contenido del derivado de alquifosfonato expresado por la Formula I varía del 0,1 a 10% en masa y el contenido del fosfato inorgánico varía del 1 al 10% en masa con respecto a la masa total de la composición lubricante, y

5 en el que cuando una superficie dentada de la parte de engranaje (102) se acopla con una superficie dentada de un miembro mostrador (106), el compuesto de fósforo orgánico se transfiere a la superficie dentada del miembro mostrador (106) y otro revestimiento de lubricación (104a) que contiene el compuesto de fósforo orgánico se forma en la superficie dentada del miembro mostrador (106).

10 5. Un procedimiento para fabricar una parte de engranaje de acuerdo con la reivindicación 4, en el que la composición lubricante contiene al menos un ácido graso sulfurado, ácido orgánico, amina orgánica, y un emulsionante.

15 6. Un procedimiento para fabricar una parte engranaje de acuerdo con la reivindicación 5, en el que la composición lubricante contiene, con respecto a la masa total de la composición lubricante, del 0,1 al 10% en masa del derivado de alquifosfonato, del 1 al 10% en masa de la sal inorgánica, del 1 al 10% en masa del ácido graso sulfurado, del 0,1 al 10% en masa del ácido orgánico, del 0,1 al 10% en masa de la amina orgánica, y del 0,1 al 10% en masa del emulsionante.

**FIG.1A**



**FIG.1B**

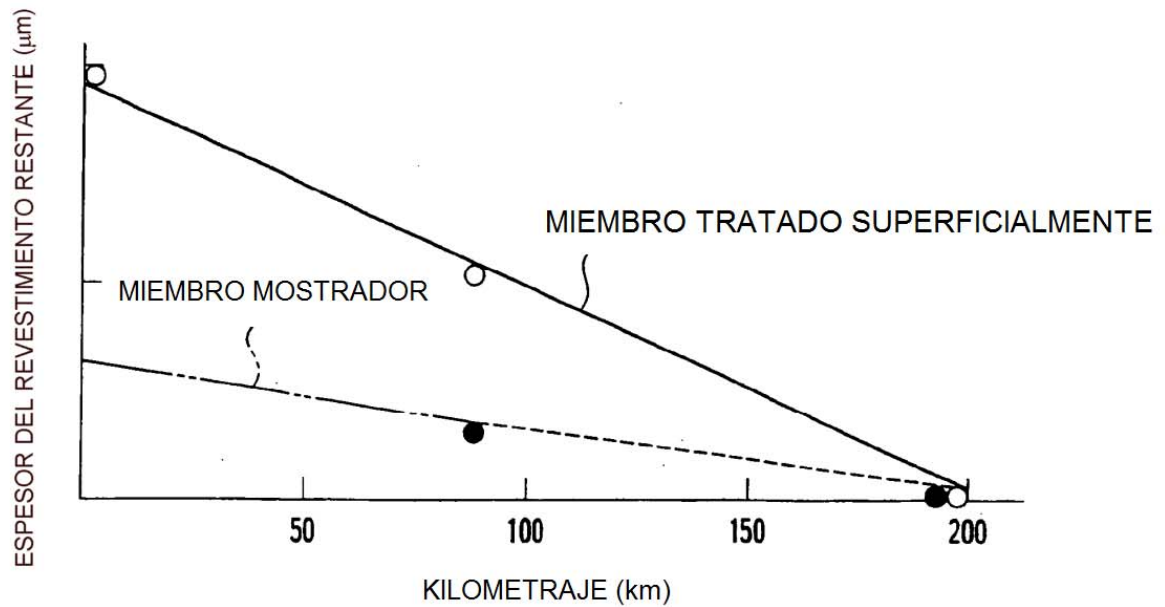


FIG.2A

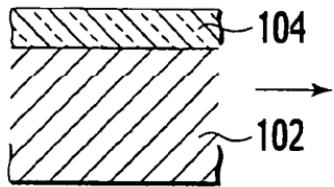


FIG.2B

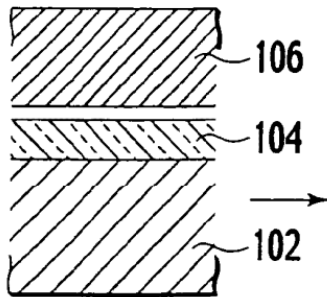


FIG.2C

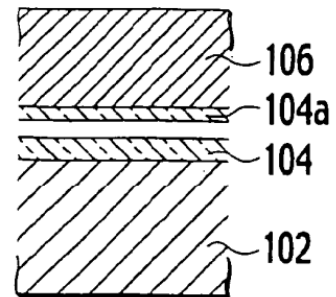
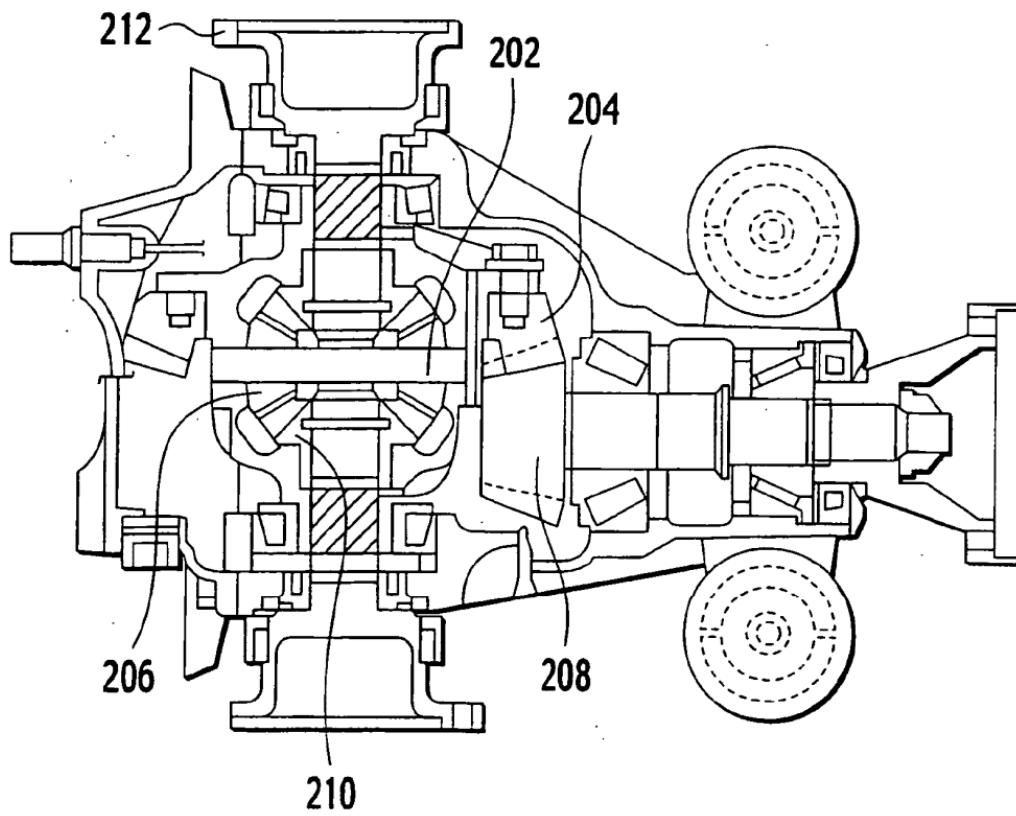
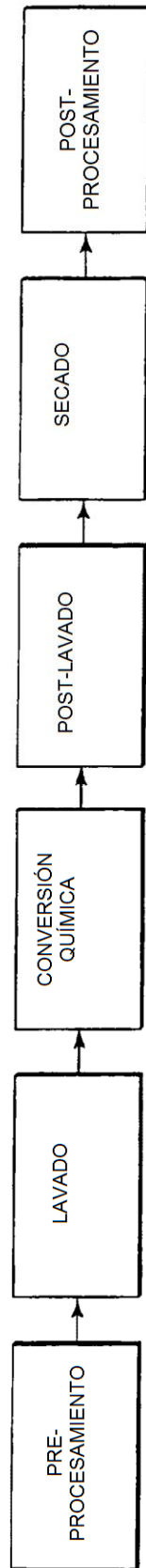


FIG.3



**FIG.4A**



**FIG.4B**

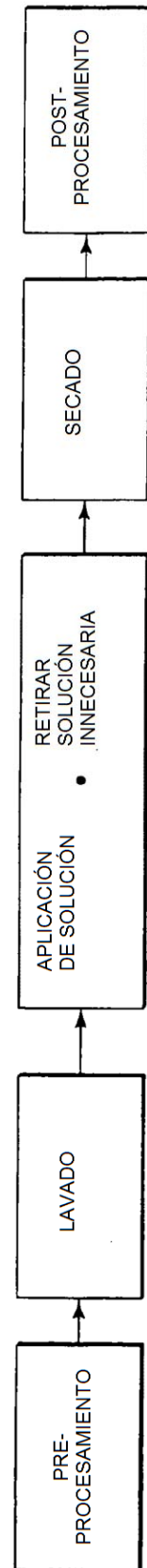


FIG. 5 Comparativo

	QUÍMICOS	EJEMPLO 1 (% EN MASA)	EJEMPLO 2 (% EN MASA)	EJEMPLO 3 (% EN MASA)	EJEMPLO 4 (% EN MASA)	EJEMPLO 5 (% EN MASA)
COMPUESTO DE FÓSFORO ORGÁNICO (DERIVADO DE ALQUILFOSFONATO)	MONOPROPIL ÉSTER DE ALQUILFOSFONATO (NÚMERO DE CARBONO 35)	0,9			0,5	1,0
	DIOCTIL ÉSTER DE ALQUILFOSFONATO (NÚMERO DE CARBONO 20)		0,5		1,0	
	MONOOCTADECANIL ÉSTER DE ALQUILFOSFONATO (NÚMERO DE CARBONO 35)			8,0		0,5
SAL INORGÁNICA	TRIPOLIFOSFATO SÓDICO	5,0		3,0	1,0	4,0
	FOSFOMOLIBDATO SÓDICO		10,0	1,0	0,5	3,0
ÁCIDO GRASO SULFURADO	ÁCIDO OLEÍCO SULFURADO	2,0		5,0	3,0	1,0
	ÁCIDO PALMÍTICO SULFURADO		5,0		1,0	5,0
ÁCIDO ORGÁNICO	ÁCIDO DOCECIL SUCCÍNICO	0,5		0,5	1,0	2,0
	ÁCIDO PARA TERT-BUTIL BENZOÍCO	0,5	1,0	1,5		
AMINA ORGÁNICA	MONOISOPROPANOLAMINA	0,5		1,0	1,0	0,5
	N,N.DIETILETANOLAMINA	0,5			3,0	0,5
	N,N.DIMETILETANOLAMINA		2,0	1,0		0,5
EMULSIONANTE	OCTIFENIL ÉTER DE POLIOXETILENO	0,5	3,0		5,0	0,5
	LAURIL ÉTER DE POLIOXETILENO			3,0		0,5
AGUA		RESTO	RESTO	RESTO	RESTO	RESTO