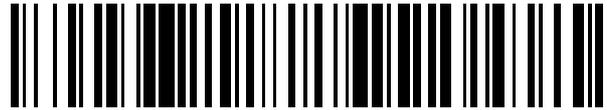


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 404 070**

51 Int. Cl.:

**C10M 141/08** (2006.01)  
**C10M 129/74** (2006.01)  
**C10M 135/18** (2006.01)  
**C10N 20/00** (2006.01)  
**C10N 30/00** (2006.01)  
**C10N 30/04** (2006.01)  
**C10N 30/06** (2006.01)  
**C10N 40/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.03.2008 E 08722450 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.01.2013 EP 2133405**

54 Título: **Composición de aceite para engranajes**

30 Prioridad:

**29.03.2007 JP 2007086939**

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

**23.05.2013**

73 Titular/es:

**IDEMITSU KOSAN CO., LTD. (100.0%)  
1-1 MARUNOUCHI 3-CHOME  
CHIYODA-KU TOKYO 100-8321, JP**

72 Inventor/es:

**OKADA, TAHEI y  
HARA, SHIGEO**

74 Agente/Representante:

**FÚSTER OLAGUIBEL, Gustavo Nicolás**

**ES 2 404 070 T3**

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

**DESCRIPCIÓN**

Composición de aceite para engranajes

5 **[Campo técnico]**

La presente invención se refiere a una composición de aceite para engranajes y, más específicamente, a una composición de aceite para engranajes que tiene una alta eficacia de transmisión y un efecto de ahorro energético y que muestra una excelente resistencia a la formación de lodos y una propiedad de presión extrema.

10

**[Antecedentes de la técnica]**

En los últimos años, uno de los desafíos importantes ha sido la mejora de la eficacia de funcionamiento de diversas máquinas industriales. Por tanto, se requiere que los engranajes usados en las máquinas industriales puedan funcionar de una manera estable incluso en condiciones severas tales como condiciones de alta velocidad y alta carga. Con un aumento del rendimiento requerido de los engranajes, también está aumentando la demanda de aceites para engranajes de alto rendimiento. Por tanto, hasta ahora se han desarrollado diversos aditivos para los aceites. Por ejemplo, se conoce que la adición de un aditivo de presión extrema tal como MoDTC es eficaz para su uso en condiciones de alta carga y que puede obtener una mejora de la eficacia de transmisión y una excelente resistencia a la abrasión.

20

Sin embargo, el MoDTC tiene un problema debido a su escasa resistencia térmica y su tendencia a formar lodo y, por tanto, se usa sólo para un alcance limitado de aplicación como aditivo para aceites para engranajes. Por otro lado, una composición de aceite para engranajes que no contiene MoDTC y que tiene menos tendencia a formar lodo no tiene un rendimiento totalmente satisfactorio con respecto a la eficacia de transmisión y la resistencia al desgaste. Por tanto, existe una demanda de una composición de aceite para engranajes mejorada adicionalmente.

25

En estas circunstancias, se han dado a conocer, en los últimos años, aditivos que están destinados a mejorar diversos rendimientos y aceites para engranajes que contienen tales aditivos. Por ejemplo, el documento de patente 1 da a conocer una composición de aceite para engranajes que está destinada a mejorar la resistencia a la formación de lodo y la propiedad de presión extrema y que contiene un compuesto de ácido carboxílico que contiene fósforo y un fosforotionato. El documento de patente 2 da a conocer una composición de aceite para engranajes que está destinada a mejorar la resistencia a la formación de lodo y el rendimiento de separación de agua y que contiene un mejorador del índice de viscosidad de tipo dispersión. Además, el documento de patente 3 da a conocer una composición de aceite para engranajes que está destinada a mejorar la propiedad de ahorro energético y que contiene un ácido carboxílico específico o un derivado de ácido carboxílico.

30

35

Aunque los documentos de patente 1 a 3 dan a conocer aceites para engranajes que pretenden cumplir con el ahorro energético de máquinas industriales, todavía existe margen para mejorar los rendimientos tales como el efecto de ahorro energético, la resistencia a la formación de lodo y la propiedad de presión extrema. Concretamente, hay una demanda de una mejora adicional de los rendimientos.

40

El documento de patente 4 da a conocer una composición de éster sintética que presenta una estabilidad térmica y oxidativa así como un coeficiente de fricción inferior y un desgaste inferior para su uso en un aceite lubricante. La composición de éster sintética comprende el producto de reacción de un alcohol lineal o ramificado y al menos un ácido lineal y/o ramificado que tiene un número de carbonos de entre C<sub>4</sub> y C<sub>20</sub>.

45

[Documento de patente 1] Publicación de solicitud de patente japonesa no examinada n.º 2005-290181

50 [Documento de patente 2] Publicación de solicitud de patente japonesa no examinada n.º 2005-290182

[Documento de patente 3] Publicación de solicitud de patente japonesa no examinada n.º 2005-290183

55 [Documento de patente 4] Publicación de patente estadounidense n.º 5.698.502

**[Descripción de la invención]****[Problema que debe resolverse mediante la invención]**

60 La presente invención se ha realizado en las circunstancias descritas anteriormente y, por tanto, un objeto de la presente invención es proporcionar una composición de aceite para engranajes que tenga una alta eficacia de transmisión y que muestre tanto resistencia a la formación de lodo como una propiedad de presión extrema.

**[Medios para resolver el problema]**

Los presentes inventores han realizado un estudio concienzudo con la idea de conseguir el objeto anterior y, como resultado, han encontrado que una composición de aceite para engranajes que contiene un compuesto de ditiocarbamato sin cenizas y un éster específico puede resolver el problema anterior. La presente invención se ha basado completamente en el hallazgo anterior. Es decir, la presente invención proporciona una composición de aceite para engranajes que comprende un aceite base, e incorporados a la misma, (A) un compuesto de ditiocarbamato sin cenizas y (B) un éster de pentaeritritol y un ácido graso C<sub>12</sub> a C<sub>20</sub> ramificado, teniendo el éster un índice de hidroxilo de 20 a 100 mg de KOH/g.

**[Efecto de la invención]**

Según la presente invención, se proporciona una composición de aceite para engranajes que tiene una alta eficacia de transmisión y muestra tanto resistencia a la formación de lodo como una propiedad de presión extrema.

**[Mejor modo para llevar a cabo la invención]**

Una composición de aceite para engranajes según la presente invención está caracterizada porque comprende un aceite base, e incorporados a la misma, (A) un 0,1-5,0% en peso de un compuesto de ditiocarbamato sin cenizas y (B) un 0,1-10% en peso de un éster de pentaeritritol y un ácido graso C<sub>12</sub> a C<sub>20</sub> ramificado, teniendo el éster un índice de hidroxilo de 20 a 100 mg de KOH/g.

Como aceite base, pueden usarse uno o una pluralidad de aceites base seleccionados de aceites minerales y aceites sintéticos. El aceite base tiene preferiblemente una viscosidad cinemática a 40°C de 10 a 4.600 mm<sup>2</sup>/s, más preferiblemente de 20 a 1.000 mm<sup>2</sup>/s, y en particular preferiblemente de 32 a 500 mm<sup>2</sup>/s. Una viscosidad cinemática a 40°C inferior a 10 mm<sup>2</sup>/s provocará una desventaja de que la reducción de masa por evaporación se vuelve significativa. Una viscosidad cinemática demasiado alta superior a 4.600 mm<sup>2</sup>/s puede provocar una pérdida de potencia significativa debido a la resistencia por viscosidad. También se prefiere que el aceite base tenga un punto de fluidez de -5°C o inferior, más preferiblemente de -15°C o inferior, todavía más preferiblemente de -25°C o inferior, desde el punto de vista de las propiedades a bajas temperaturas. El índice de viscosidad del aceite base es preferiblemente de 80 o superior, de manera particularmente preferible de 95 o superior. Una dependencia de temperatura de la viscosidad de un aceite base que tiene un índice de viscosidad inferior a 80 se vuelve tan significativa que es difícil obtener una composición de aceite para engranajes que tenga excelentes características de temperatura.

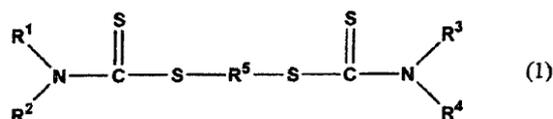
Como ejemplos específicos del aceite mineral, pueden mencionarse aceites refinados obtenidos mediante refinado, de manera convencional, un aceite destilado producido sometiendo un aceite base en bruto de parafina o un aceite base en bruto intermedio a destilación atmosférica o sometiendo un aceite residual de la destilación atmosférica a destilación a vacío, o aceites desparafinados profundamente obtenidos desparafinando profundamente los aceites refinados. En este caso, el método de refinado no está limitado específicamente y puede llevarse a cabo de diversas maneras. Generalmente, puede adoptarse uno o cualquier combinación adecuada de (a) tratamiento de hidrogenación, (b) tratamiento de desparafinado (desparafinado con disolventes o desparafinado por hidrogenación), (c) tratamiento de extracción con disolventes, (d) tratamiento de destilación con álcali o de lavado con ácido sulfúrico y (e) tratamiento de arcilla y realizarse en cualquier orden deseado. También es eficaz repetir el mismo tratamiento varias veces en múltiples etapas. Por ejemplo, puede adoptarse (1) un método en el que el aceite destilado se somete a un tratamiento de hidrogenación, o después del tratamiento de hidrogenación, el aceite tratado se somete además a un tratamiento de destilación con álcali o de lavado con ácido sulfúrico, (2) un método en el que el aceite destilado se somete a un tratamiento de hidrogenación y luego a un tratamiento de desparafinado, (3) un método en el que el aceite destilado se somete a un tratamiento de extracción con disolventes y luego a un tratamiento de hidrogenación, (4) un método en el que el aceite destilado se somete a un tratamiento de hidrogenación de dos o tres etapas, o después del tratamiento de hidrogenación de dos o tres etapas, el aceite tratado se somete además a un tratamiento de destilación con álcali o tratamiento de lavado con ácido sulfúrico, (5) un método en el que después de que el aceite destilado se ha sometido a cualquiera de los tratamientos (1) a (4) anteriores, el aceite tratado se somete de nuevo a un tratamiento de desparafinado para obtener un aceite desparafinado profundamente. Independientemente de cualquier método que se seleccione, el aceite base obtenido (aceite base para engranajes) se ajusta de manera adecuada de modo que la viscosidad, el punto de fluidez y el índice de viscosidad caigan dentro de los intervalos anteriores. Entre los aceites minerales descritos anteriormente, se usan preferiblemente los aceites base del grupo II y grupo III según API (*American Petroleum Institute*, Instituto Americano del Petróleo) por motivos de alto índice de viscosidad y excelente estabilidad frente a la oxidación.

Como aceite sintético pueden mencionarse, por ejemplo, oligómeros de  $\alpha$ -olefina, diésteres de ácido dibásico, ésteres de poliol, ésteres de poliglicol, alquilbencenos y alquilnaftalenos. Entre los aceites sintéticos descritos anteriormente, se usan preferiblemente los aceites base del grupo IV según API (Instituto Americano del Petróleo) por motivos de alto índice de viscosidad y excelente estabilidad frente a la oxidación.

En la presente invención, pueden usarse los aceites minerales y aceites sintéticos descritos anteriormente de manera individual o en combinación de dos o más de los mismos.

5 En la presente invención, se usa (A) un compuesto de ditiocarbamato sin cenizas. El compuesto de ditiocarbamato sin cenizas es un compuesto de ditiocarbamato que no contiene ningún átomo de metal. Se usa preferiblemente un compuesto representado por la siguiente fórmula general (1):

[Fórmula química 1]



10 En la fórmula general (1), R<sup>1</sup> a R<sup>4</sup> pueden ser iguales o diferentes y cada uno representa un grupo hidrocarbonado C<sub>1</sub> a C<sub>30</sub> y R<sup>5</sup> representa un grupo alquileo C<sub>1</sub> a C<sub>10</sub>. Como grupo hidrocarbonado C<sub>1</sub> a C<sub>30</sub> pueden mencionarse, por ejemplo, grupos alquilo C<sub>1</sub> a C<sub>30</sub> (tales como un grupo metilo, un grupo etilo, un grupo n-propilo, un grupo isopropilo, un grupo n-butilo, un grupo isobutilo, un grupo sec-butilo, un grupo n-amilo, un grupo isoamilo, un grupo n-hexilo, un grupo 1-metilpentilo, un grupo 4-metilpentilo, un grupo 1,3-dimetilbutilo, un grupo n-octilo, un grupo 2-etilhexilo, un grupo 2,2,4-trimetilpentilo, un grupo 2-octilo, un grupo n-decilo, un grupo isodecilo, un grupo laurilo, un grupo tridecilo, un grupo miristilo, un grupo palmitilo, un grupo estearilo y un grupo isoestearilo), grupos cicloalquilo C<sub>6</sub> a C<sub>30</sub> (tales como una grupo ciclohexilo), un grupo fenilo y grupos alquilarilo C<sub>7</sub> a C<sub>30</sub> (tales como un grupo p-amilfenilo, un grupo p-octilfenilo, un grupo p-nonilfenilo, un p-dodecilfenilo y un grupo p-pentadecilfenilo).

20 Cada uno de los grupos R<sup>1</sup> a R<sup>4</sup> es preferiblemente un grupo butilo y R<sup>5</sup> es preferiblemente un grupo metileno. El metilendisbutilditiocarbamato es un ejemplo preferido del (A) compuesto de ditiocarbamato sin cenizas.

25 En la presente invención, pueden usarse los (A) compuestos de ditiocarbamato sin cenizas de manera individual o en combinación de dos o más de los mismos. El componente(A) está presente preferiblemente en una cantidad del 0,1 al 5,0% en masa, más preferiblemente del 0,3 al 4,0% en masa, todavía más preferiblemente del 0,5 al 3,0% en masa, basándose en la cantidad total de la composición. Cuando la cantidad es inferior al 0,1% en masa, no puede obtenerse un efecto de la misma para reducir la fricción. Cuando la cantidad es superior al 5,0% en masa, hay tendencia a que se forme lodo a alta temperatura.

30 En la presente invención, se usa (B) un éster de pentaeritritol y un ácido graso C<sub>12</sub> a C<sub>20</sub> ramificado. El uso de un alcohol polihidroxiado distinto al pentaeritritol no puede conseguir la reducción del coeficiente de fricción de una manera satisfactoria. El uso de un ácido graso de cadena lineal tiende a provocar la solidificación y precipitación de su éster a baja temperatura. Cuando el número de carbonos del ácido graso ramificado es de 11 o inferior, no puede conseguirse una reducción del coeficiente de fricción. Cuando el número de carbonos del ácido graso ramificado es de 21 o superior, tiende a producirse la solidificación y precipitación de su éster a baja temperatura.

35 Como ácido graso C<sub>12</sub> a C<sub>20</sub> ramificado, pueden mencionarse el ácido isotridecanoico, ácido isopalmítico y ácido isoesteárico. Los restos del ácido graso ramificado en el compuesto de éster pueden ser iguales o diferentes. Se usa preferiblemente un ácido graso saturado. Más preferiblemente, se usa un ácido graso saturado ramificado C<sub>18</sub>. Se prefiere particularmente el ácido isoesteárico.

40 El componente (B) de la presente invención tiene un índice de hidroxilo de 20 a 100 mg de KOH/g, más preferiblemente de 30 a 80 mg de KOH/g. Cuando el índice de hidroxilo es inferior a 20 mg de KOH/, no es bueno un efecto del mismo para reducir la fricción de modo que la eficacia de transmisión tiende a disminuir. Cuando el índice de hidroxilo es superior a 100 mg de KOH/g, tiende a formarse lodo.

45 El componente (B) puede sintetizarse mediante una esterificación convencionalmente conocida de pentaeritritol y el ácido graso ramificado descrito anteriormente. Controlando la proporción de cantidad de uso del pentaeritritol y el ácido graso ramificado como materiales de partida, el índice de hidroxilo del componente (B) puede ajustarse al intervalo preferido descrito anteriormente.

50 En la presente invención, puede usarse sólo un componente (B) o pueden usarse dos o más componentes (B) en combinación. El componente (B) está preferiblemente presente en una cantidad del 0,1 al 10,0% en masa, más preferiblemente del 0,3 al 8,0% en masa, todavía más preferiblemente del 0,5 al 5,0% en masa, basándose en la cantidad total de la composición. Cuando la cantidad es inferior al 0,1% en masa, no puede obtenerse una eficacia de transmisión satisfactoria. Cuando la cantidad es superior al 10,0% en masa, hay una tendencia a que se forme lodo a alta temperatura.

Siempre que el objeto de la presente invención no se vea afectado de manera adversa, la composición del aceite lubricante de la presente invención puede contener, si es necesario, otros aditivos tales como un mejorador del índice de viscosidad, un agente depresor del punto de fluidez, un agente dispersante sin cenizas, un antioxidante, un agente antidesgaste o presión extrema, un agente de reducción de la fricción, un agente que evita la oxidación, un tensioactivo o un desemulsionante, y un agente antiespumante.

Como mejorador del índice de viscosidad pueden mencionarse por ejemplo, polimetacrilato, polimetacrilato de tipo dispersión, copolímeros basados en olefina (tales como copolímeros de etileno-propileno), copolímeros de olefina de tipo dispersión y copolímeros basados en estireno (tales como copolímeros de estireno-dieno y copolímeros de estireno-isopreno). La cantidad del mejorador del índice de viscosidad es generalmente del 0,1 al 15% en masa, preferiblemente del 1 al 10% en masa, basándose en la cantidad total de la composición de aceite para engranajes desde el punto de vista del efecto alcanzado mediante la incorporación del mismo.

Como agente depresor del punto de fluidez puede mencionarse, por ejemplo, polimetacrilato que tiene un peso molecular promedio en peso de 5.000 a 50.000.

Cualquier detergente basado en metal alcalinotérreo usado en aceites lubricantes puede usarse en la presente invención como detergente metálico. Los ejemplos de detergente metálico incluyen sulfonatos de metal alcalinotérreo, fenatos de metal alcalinotérreo, salicilatos de metal alcalinotérreo y mezclas de dos o más de los mismos. El contenido del detergente metálico es generalmente del 1% en masa o inferior, preferiblemente del 0,5% en masa o inferior, basándose en la cantidad reducida del elemento metálico.

Como antioxidante, puede usarse cualquier antioxidante usado en aceites lubricantes. Los ejemplos del antioxidante incluyen antioxidantes de tipo fenol tal como 4,4'-metilénbis(2,6-di-t-butilfenol) y antioxidantes de tipo amina tal como monoocildifenilamina.

Como agente antidesgaste o agente de presión extrema pueden mencionarse compuestos que contienen azufre tales como ditiocarbamato de zinc, ditiocarbamato de zinc, compuestos de molibdeno orgánicos (por ejemplo ditiocarbamato de molibdeno), disulfuros, olefinas sulfurizadas, grasas y aceites sulfurizados, ésteres sulfurizados, tiocarbonatos y tiocarbamatos; compuestos que contienen fósforo tales como ésteres de ácido fosforoso, ésteres de ácido fosfórico, ésteres de ácido fosfónico y sales de amina o sales de metal de los mismos; y compuestos que contienen azufre y fósforo tales como ésteres de ácido tiosulfuroso, ésteres de ácido tiosulfúrico, ésteres de ácido tiosulfónico y sales de amina o sales de metal de los mismos.

Como agente de reducción de la fricción puede usarse cualquier compuesto usado comúnmente como agente de reducción de la fricción para aceites lubricantes. Los ejemplos del agente de reducción de la fricción incluyen compuestos de éster distintos al componente (B) y agentes de reducción de la fricción sin cenizas tales como ácidos grasos, alcoholes alifáticos, éteres alifáticos y aminas alifáticas, cada uno de los cuales tiene al menos un grupo alquilo o alquenilo C<sub>6</sub> a C<sub>30</sub> en la molécula.

Como agente que evita la oxidación pueden mencionarse, por ejemplo, sulfonatos de petróleo, alquilbencenosulfonatos, sulfonatos de bario, dinonilnaftalenosulfonatos, ésteres de ácido alquenilsuccínico y ésteres de alcohol polihidroxilado. La cantidad del agente que evita la oxidación es generalmente del 0,01 al 1% en masa, preferiblemente del 0,05 al 0,5% en masa, basándose en la cantidad total de la composición de aceite para engranajes desde el punto de vista del efecto alcanzado mediante la incorporación de los mismos.

Como tensioactivo o desemulsionante, pueden mencionarse tensioactivos no iónicos de tipo polialquilenglicol tales como alquil éteres de polioxietileno, alquilfenil éteres de polioxietileno y alquilnaftil éteres de polioxietileno.

Como agente antiespumante pueden mencionarse, por ejemplo, aceites de silicona, aceites de fluorosilicona, fluoroalquil éteres y poliácridatos. Desde el punto de vista del efecto antiespumante y económico, el agente antiespumante se usa preferiblemente en una cantidad del 0,0001 al 0,2% en masa basándose en la cantidad total de la composición de aceite para engranajes.

#### **[Ejemplos]**

La presente invención se describirá en mayor detalle a modo de ejemplos pero no se limita a estos ejemplos de ninguna manera.

#### **Aceite base:**

Aceite base 1: aceite mineral (grado de viscosidad según la norma ISO: VG 150; clasificación API: aceite base del grupo II)

Aceite base 2: aceite mineral (grado de viscosidad según la norma ISO: VG 220; clasificación API: aceite base del grupo II)

## ES 2 404 070 T3

Aceite base 3: aceite mineral (grado de viscosidad según la norma ISO: VG 320; clasificación API: aceite base del grupo II)

5 Compuesto de ditiocarbamato sin cenizas:

Se usó metilenbis(dibutilditiocarbamato).

10 Éster:

Se sintetizaron los ésteres 1 a 6 usando los alcoholes polihidroxiados y ácidos grasos mostrados en la tabla 1 y se midió cada uno para determinar su índice de hidroxilo (mg de KOH/g) según la norma JIS K0070.

15 [Tabla 1]

	Alcohol polihidroxiado	Ácido graso	Índice de hidroxilo
Éster 1	pentaeritritol	ácido isoesteárico	58
Éster 2	pentaeritritol	ácido isoesteárico	35
Éster 3	pentaeritritol	ácido isoesteárico	126
Éster 4	pentaeritritol	ácido isoesteárico	14
Éster 5	trimetilolpropano	ácido isoesteárico	43
Éster 6	pentaeritritol	ácido oleico	60

Otros aditivos:

20 Se usó un aditivo basado en azufre y fósforo X-15179 (fabricado por Afton Chemical).

Usando los aceites base y el aditivo anteriores, se prepararon aceites para engranajes de los ejemplos 1 a 4 y los ejemplos comparativos 1 a 10 que tienen las composiciones y cantidades de formulación mostradas en la tabla 2-1 y la tabla 2-2. Las cantidades de formulación se expresan en términos de partes en masa.

25 [Tabla 2]

Tabla 2-1

		Ejemplo				Ejemplo comparativo		
		1	2	3	4	1	2	3
Aceite base	Aceite base 1	96	96	-	-	98	97	97
	Aceite base 2	-	-	96	-	-	-	-
	Aceite base 3	-	-	-	96	-	-	-
Metilenbis-(dibutilditiocarbamato)		1	1	1	1	-	1	-
Éster	Éster 1	1	-	1	1	-	-	1
	Éster 2	-	1	-	-	-	-	-
	Éster 3	-	-	-	-	-	-	-
	Éster 4	-	-	-	-	-	-	-
	Éster 5	-	-	-	-	-	-	-
	Éster 6	-	-	-	-	-	-	-
MoDTC		-	-	-	-	-	-	-
Otros aditivos		2	2	2	2	2	2	2
Coeficiente de fricción	30 lbs	0,058	0,055	-	-	0,065	0,062	0,066
	40 lbs	0,060	0,063	-	-	0,084	0,072	0,088
	50 lbs	0,070	0,080	-	-	0,122	0,116	0,116
IOT		4,2	5,1	-	-	8,6	9,5	3,0
Medición de la eficacia en uso real		96,60	-	95,72	95,32	95,40	95,86	95,51

[Tabla 3]

Tabla 2-2

		Ejemplo comparativo						
		4	5	6	7	8	9	10
Aceite base	Aceite base 1	96	96	96	96	97	-	-
	Aceite base 2	-	-	-	-	-	97	-
	Aceite base 3	-	-	-	-	-	-	97
Metilendis-(dibutilditiocarbamato)		1	1	1	1	-	1	1
Éster	Éster 1	-	-	-	-	-	-	-
	Éster 2	-	-	-	-	-	-	-
	Éster 3	1	-	-	-	-	-	-
	Éster 4	-	1	-	-	-	-	-
	Éster 5	-	-	1	-	-	-	-
	Éster 6	-	-	-	1	-	-	-
MoDTC		-	-	-	-	1	-	-
Otros aditivos		2	2	2	2	2	2	2
Coeficiente de fricción	30 lbs	0,058	0,062	0,070	0,058	0,059	-	-
	40 lbs	0,072	0,082	0,100	0,082	0,063	-	-
	50 lbs	0,078	0,112	0,102	0,102	0,082	-	-
IOT		22,6	7,8	4,6	42,5	38,8	-	-
Medición de la eficacia en uso real		-	-	-	-	96,13	95,10	94,57

- 5 Se sometió a prueba y se midió cada una de las composiciones de aceite lubricante obtenidas anteriormente tal como se muestra a continuación. Los resultados se muestran en la tabla 2-1 y la tabla 2-2.

Prueba de LFW-1:

- 10 Usando un bloque-anillo mostrados a continuación, se llevó a cabo la prueba con una carga de 30 a 50 lbs, a una velocidad de revolución de 1.000 rpm y a una temperatura de aceite de 40°C para determinar un coeficiente de fricción.

Material del bloque: S-10

15

Material del anillo: H-60

Prueba de oxidación de Indiana: IOT

- 20 Se llevó a cabo la prueba IOT en condiciones que incluyen una temperatura de 121°C, un tiempo de prueba de 312 horas y una velocidad de alimentación de aire de 10 l/h. Se filtró el aceite sometido a prueba (100 ml) para medir la cantidad de lodo.

Método de medición de la eficacia de transmisión en uso real:

25

Se midió una eficacia de transmisión en uso real usando el dispositivo de medición, las condiciones de medición y la fórmula de cálculo mostrados a continuación.

Dispositivo de medición:

30

Se usó un dispositivo que tiene los siguientes instrumentos (1) a (6) conectados en línea en el orden de números crecientes.

(1) Motor: motor SF-JR fabricado por Mitsubishi Electric Corporation.

35

(2) Medidor de par motor para medir el par motor de entrada: medidor de par motor TOR-5 fabricado por Nikkei Densoku Co., Ltd.

(3) Unidad de engranajes: unidad de engranajes GL6-30 fabricada por Aoki Seimitsu Kogyo Co., Ltd. (relación de engranajes de reducción: 30:1)

40

(4) Medidor de par motor para medir el par motor de salida: medidor de par motor TOR-100 fabricado por Nikkei Densoku Co., Ltd.

5 (5) Engranaje de aumento de velocidad: engranaje de aumento de velocidad ER-170 fabricado por Shinpo Kogyo Kabushiki Kaisha.

(6) Bomba hidráulica: bomba hidráulica V-104C fabricada por Tokimec Inc.

10 Se usó un acoplamiento CF-A-012-S12-1360 fabricado por Miki Pulley Co., Ltd. para la conexión entre (1) y (2) y entre (2) y (3). Se usó un acoplamiento CF-A-050-S12-1360 fabricado por Miki Pulley Co., Ltd. para la conexión entre (3) y (4). Se dispuso un ventilador en una posición alejada aproximadamente 1 m de la unidad de engranajes para enfriar la unidad de engranajes.

15 Condiciones de medición:

Se hizo rotar el motor a 1.800 rpm para accionar la unidad de engranajes (relación de engranajes de reducción: 30:1) y para accionar la bomba hidráulica a través del engranaje de aumento de velocidad. Cuando se alcanzó la temperatura de aceite de  $39 \pm 0,5^\circ\text{C}$ , se midieron el par motor de entrada (Ti) y el par motor de salida (To) con los medidores de par motor, a partir de los que se calculó la eficacia de transmisión de energía según la fórmula mostrada a continuación.

20

Antes de la medición de los aceites para engranajes de los ejemplos y los ejemplos comparativos, se llevó a cabo una puesta en marcha a una velocidad de revolución del motor de 1.800 rpm usando NONBOC M460 fabricado por Nippon Oil Corporation.

25

Cálculo de la eficacia de transmisión:

La eficacia de transmisión de energía se calculó según la siguiente fórmula:

30 
$$\text{Eficacia de transmisión de energía (\%)} = 100 \times \text{To/Ti}/30 = 3,3333 \text{ To/Ti}$$

Las composiciones de aceite para engranajes de los ejemplos 1 y 2 tienen un coeficiente de fricción que es comparable con o superior al del ejemplo comparativo 8 que contiene MoDTC y puede reducir la cantidad de formación de lodo hasta aproximadamente un 10% del del ejemplo comparativo 8. Además, tal como se apreciará a partir de los resultados de la medición de la eficacia de transmisión usando el dispositivo de medición de la eficacia de engranajes, la presente invención puede conseguir aproximadamente del 0,5 al 1,0% de mejora de la eficacia de transmisión. Por otro lado, en los ejemplos comparativos 2 y 3 en los que el componente (A) y el componente (B) se usan por separado, no se obtiene ningún efecto importante de reducción del coeficiente de fricción. Además, en los ejemplos comparativos 4 a 7 en los que se usa un compuesto de éster cuyo índice de hidroxilo no cae dentro del intervalo de 20 a 100 mg de KOH/g, se usa un compuesto de éster cuyo alcohol polihidroxilado no es pentaeritritol, y se usa un compuesto de éster cuyo ácido graso es de cadena lineal, respectivamente, no es posible conseguir ni la reducción del coeficiente de fricción ni la reducción de la formación de lodo al mismo tiempo.

35

40

45 **[Aplicabilidad industrial]**

La composición de aceite para engranajes de la presente invención tiene una alta eficacia de transmisión y puede mostrar tanto resistencia a la formación de lodo como una propiedad de presión extrema y, por tanto, puede conseguir un ahorro energético.

**REIVINDICACIONES**

- 5
1. Composición de aceite para engranajes que comprende un aceite base, e incorporados a la misma y basándose en la cantidad total de la composición,
- (A) un 0,1-5,0% en peso de un compuesto de ditiocarbamato sin cenizas, y
- (B) un 0,1-10,0% en peso de un éster de pentaeritritol y un ácido graso C<sub>12-20</sub> ramificado, que tiene un índice de hidroxilo de 20-100 mg de KOH/g.
- 10
2. Composición de aceite para engranajes según la reivindicación 1, en la que el ácido graso C<sub>12-20</sub> ramificado es ácido isoesteárico.