

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 989 852**

51 Int. Cl.:

C10N 30/02	(2006.01) C10N 70/00	(2006.01)
C10N 30/06	(2006.01) C10N 40/08	(2006.01)
C10N 30/12	(2006.01)	
C10N 30/18	(2006.01)	
C10N 30/00	(2006.01)	
C10N 20/02	(2006.01)	
C10M 111/04	(2006.01)	
C10M 169/04	(2006.01)	
C10N 20/04	(2006.01)	
C10N 40/04	(2006.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.03.2023** **PCT/DE2023/100225**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.11.2023** **WO23217313**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.03.2023** **E 23714627 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.05.2024** **EP 4294897**

54 Título: **Aceite de base y composición de fluido lubricante que contiene el aceite de base**

30 Prioridad:

11.05.2022 DE 102022111794

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

27.11.2024

73 Titular/es:

FUCHS SE (100.0%)
Einsteinstraße 11
68169 Mannheim, DE

72 Inventor/es:

FRIES, PATRICK y
BINKLE, OLAF

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 989 852 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

Aceite de base y composición de fluido lubricante que contiene el aceite de base

- 5 La presente invención se refiere a un aceite de base que comprende polialfaolefinas, ésteres poliméricos y polialquilenglicoles y a una composición de fluido lubricante que contiene el aceite de base y aditivos. La composición del fluido lubricante puede utilizarse para la lubricación de caja de engranajes y para su uso en sistemas hidráulicos, en particular para la lubricación en el sector de la industria de procesamiento de alimentos. Un campo de aplicación especial de los aceites de base y composiciones de fluido lubricante de acuerdo con la invención son los puntos de lubricación que entran o pueden entrar en contacto con alimentos y/o piensos.

Introducción y estado de la técnica

- 15 Los aceites hidráulicos y de caja de engranajes se componen de un aceite base y aditivos que se añaden para aumentar la vida útil y el rendimiento del fluido lubricante. El aceite de base puede estar constituido por una mezcla de diferentes aceites.

- 20 Para determinar el rendimiento de un fluido lubricante se llevan a cabo diversas pruebas mecánico-dinámicas. El Centro de Investigación de Ingeniería de Engranajes y Transmisiones de la Universidad Técnica de Múnich (FZG) ha desarrollado un banco de pruebas que permite comprobar la idoneidad de los lubricantes para engranajes con el fin de evitar que las superficies y flancos de los engranajes se agarroten. Un parámetro importante para los aceites de engranajes industriales es el nivel de fuerza de daño en la prueba FZG A/8.3/90 según la norma DIN ISO 14635-1. En este ensayo se determina la carga admisible de gripado de los lubricantes en una máquina de ensayo de torsión de engranajes FZG. Para ello, un par de ruedas dentadas de prueba con una geometría de dientes especial se desplazan en el fluido lubricante que se va a probar. La temperatura y la velocidad están preestablecidas. La carga sobre los flancos de los dientes se aplica por etapas mediante una palanca cargada con pesos, que aprieta uno de los ejes contra el otro. A partir del nivel de fuerza 4, al final de cada nivel de fuerza se inspeccionan los flancos de los dientes del piñón para detectar posibles daños. Si se alcanza el nivel de fuerza 12 sin que se produzca el patrón de daños, la medición ha finalizado. La norma de requisitos para aceites hidráulicos (DIN 51524-2 HLP) requiere al menos un nivel de fuerza 10, en la norma de requisitos para aceites circulantes (DIN 51517-3 CLP) se requiere al menos un nivel de fuerza 12. El resultado es "aprobado" o "suspense" - funciona o no funciona.

- 35 Otro requisito técnicamente relevante que va más allá de la norma DIN 51517-3 es una elevada resistencia a las manchas grises. La resistencia a las manchas grises es la propiedad de un fluido lubricante de evitar el patrón de daño de la mancha gris (también conocido como "micropitting").

- 40 Las manchas grises aparecen en los flancos de los dientes bajo cargas elevadas en la zona de fricción mixta. La principal influencia en la aparición de manchas grises es el espesor de la película lubricante predominante a la temperatura de funcionamiento. Además, el uso de aditivos químicamente activos puede favorecer considerablemente la aparición de manchas grises. La adición de aditivos que mejoran la fricción (friction modifier) puede ayudar a evitar la aparición de manchas grises. En el documento US 9347016 B2 se describe el uso de un ditiofosfato de dialquilo como componente eficaz contra el micropitting. En el documento EP 0949320 A2 se mencionan fosfonatos y fosfitos (por ejemplo, fosfito de dioleilo), succinimidas, pirrolidinonas, carboxilatos de molibdeno y oleilamida como modificadores de la fricción para evitar el micropitting. El documento US 6184186 B1 reivindica el uso de carboxilatos de molibdeno e isobutilenos sulfurados para evitar el micropitting.

- 50 El ensayo de micropitting FVA 54, que se realiza en una máquina de ensayo de tensado estándar FZG, se utiliza para determinar la resistencia a las manchas grises de un fluido lubricante. Esta prueba consiste en dos partes consecutivas: Una prueba escalonada para determinar el nivel de fuerza del daño y una prueba de resistencia para evaluar el comportamiento tribológico a largo plazo. En la prueba escalonada, la carga se incrementa gradualmente desde el nivel de fuerza 5 hasta el nivel de fuerza 10, en donde la duración de la prueba para cada nivel de fuerza asciende a 16 horas. La prueba de resistencia dura inicialmente 80 h a un nivel de fuerza 8 y después 5 x 80 h a un nivel de fuerza 10. Después de cada nivel de fuerza, se retira el piñón y se determinan en tres dientes la desviación de la forma del perfil y la proporción de puntos grises en el flanco del diente. También se determina la pérdida de peso del piñón causada por el desgaste. La desviación de la forma del perfil se utiliza para determinar el nivel de fuerza de daño en la prueba escalonada. Si se supera un valor de 7,5 µm, se alcanza el nivel de fuerza de daño. Si no se supera el valor límite después de los cinco primeros niveles de fuerza, entonces se alcanza el nivel de fuerza de daño 10. Si se superan los seis niveles de fuerza sin sobrepasar el valor límite, el resultado se da como SKS mayor de 10.

- 60 La compatibilidad de los elastómeros también es importante en la práctica, ya que los elastómeros, por ejemplo los retenes radiales, pueden encogerse y provocar fugas si el aceite se utiliza durante mucho tiempo. Del mismo modo, el aceite puede causar una hinchazón excesiva, lo que también puede provocar fugas. En las cajas de engranajes industriales se utilizan por regla general diversos tipos de elastómeros NBR y FKM, y los tipos NBR en particular responden fuertemente a la composición de la mezcla de aceite de base.

- 65 Para la lubricación de cajas de engranajes industriales en el sector de la industria de procesamiento de alimentos,

deben utilizarse fluidos lubricantes que sean fisiológicamente inocuos, ya que no puede descartarse por completo un posible contacto del fluido lubricante con los alimentos. La selección de materias primas que pueden utilizarse para la producción de fluidos lubricantes de grado alimentario ("food grade", (H1)) es muy limitada en comparación con los fluidos lubricantes técnicos. Todos los "modificadores de fricción" mencionados anteriormente no están permitidos para la formulación de fluido lubricante "de grado alimentario".

Los requisitos de un aceite hidráulico para uso industrial se describen en las normas DIN 51524-1, DIN 51524-2 y DIN 51524-3. Los aceites hidráulicos ofrecen una protección contra el desgaste y la corrosión, en donde la protección contra el desgaste de los aceites clasificados como HLP (DIN 51524-2) es mejor que la de los aceites HL (DIN 51524-1) y los aceites clasificados como HVLP (DIN 51524-3) presentan un comportamiento temperatura-viscosidad (índice de viscosidad) más estable, adicionalmente a la protección contra el desgaste mejorada, y por lo tanto pueden utilizarse en un intervalo de temperatura más amplio.

También se desea un alto índice de viscosidad. Las pérdidas de presión en los sistemas hidráulicos reducen la eficiencia. Pueden producirse a bajas temperaturas debido a un aumento de la viscosidad del fluido y a altas temperaturas debido a fugas causadas por una disminución de la viscosidad del fluido. Por lo tanto, con aceites con un alto índice de viscosidad se puede conseguir un alto rendimiento en una amplia gama de temperaturas.

En el pasado, los aceites blancos altamente refinados, los aceites de gas a líquido (GTL), las polialfaolefinas, los poliisobutilenos, los polialquilenglicoles, los naftalenos alquilados, los ésteres nativos y sintéticos, así como las mezclas de estos componentes, se han analizado como aceites de base para aceites hidráulicos y de engranajes de "grado alimentario".

El documento US 2021/0348079 A divulga lubricantes basados en un terpolímero de diéster, olefina y acrilato. El terpolímero es un diéster polimerizado seleccionado de un diéster (alquílico C4-C22) de ácido maleico, ácido fumárico, ácido 2-metilmaleico, ácido 2,3-dimetilmaleico, ácido 2-metilfumárico, ácido 2,3-dimetilfumárico o mezclas como producto de polimerización con una alfa-olefina C6-C40 y un (me)acrilato de alquilo C4-C40. Se proponen las polialfaolefinas o los óxidos de alquilenos como aceites de base opcionales para el lubricante.

El documento JP 2007-268697 A divulga composiciones de aceite basadas en hidrocarburos de Fischer-Tropsch y n-parafinas, así como dado el caso aceites de hidrocarburos aromáticos y naftalénicos. Opcionalmente, las composiciones de aceite pueden contener además aceites sintéticos, como polialfaolefinas o polialquilenglicoles, o polímeros, como productos de polimerización de ésteres de ácidos carboxílicos insaturados, como polímeros de éster de ácido maleico o de éster de ácido fumárico polimerizados con un monómero olefínico.

Italmatch Chemicals: "KETJENLUBE 240 Applications - Performance Examples", 1 de abril de 2013 divulga un aceite para engranajes industriales de grado alimentario que contiene Ketjenlube 240, polialfaolefina 40, polialfaolefina 6 e Irgalube 349. H

Objetivo de la invención

El objetivo de la invención es la facilitación de un aceite de base y de un fluido lubricante que contiene el aceite de base, en donde el fluido lubricante debe poder usarse, entre otras cosas, como aceite para cajas de engranajes y/o como aceite hidráulico. El aceite de base debe diseñarse de forma que pueda absorber los aditivos necesarios para el fluido lubricante y que los aditivos del aceite de base tengan el efecto deseado. Según una forma de realización, las materias primas deben seleccionarse de forma que los fluidos lubricantes puedan utilizarse también en la industria de procesamiento de alimentos. En Estados Unidos, por ejemplo, la selección de materias primas está regulada por la Food and Drug Administration (FDA). Como aceite para cajas de engranajes, el fluido lubricante debe cumplir la norma CLP DIN 51517-3 según un diseño y, además, debe presentar una prueba de micropitting según FVA 54 con una resistencia a las manchas grises del nivel de clasificación "alto", en particular a partir de la clase de viscosidad 220 (ISO VG 220). Para poder utilizarlo como aceite hidráulico, las clases de viscosidad bajas del fluido lubricante también deben cumplir la norma DIN 51524-3 (HVLP). Se desea una buena compatibilidad con los elastómeros de NBR comunes (NBR es la abreviatura de "Nitrile Butadien Rubber") y los elastómeros de caucho fluorado (elastómeros FKM) en todas las clases de viscosidad.

Sumario de la invención

El objetivo se soluciona mediante el objeto de las reivindicaciones independientes. Configuraciones ventajosas son objeto de las reivindicaciones dependientes o se describen a continuación.

El aceite de base de acuerdo con la invención comprende:

del 50-98 % en peso,	preferentemente del 81 al 96 % en peso, de polialfaolefinas como oligómeros de alfaolefinas C6 a C14, en particular de alfaolefinas C8 a C12;
----------------------	---

- del 1-25 % en peso, preferentemente del 2 al 15 % en peso, de éster polimérico que puede obtenerse como producto de polimerización de uno o varios diésteres de ácidos dicarboxílicos alfa/beta-insaturados, en donde los grupos alcohólicos presentan de 3 a 10 átomos de carbono, en particular de 4 a 8 átomos de carbono, con una o varias alfa-olefinas C4 a C18, en particular alfa-olefinas C10 a C16 o alfa-olefinas C12 a C16;
- del 1-25 % en peso, preferentemente del 2 al 4 % en peso, de polialquilenglicoles que pueden obtenerse a partir de óxidos de alquileo, en donde los óxidos de alquileo comprenden óxido de butileno u óxido de propileno y al menos un óxido de alquileo C4 a C8.

Según otra configuración, el aceite de base comprende

- | | |
|-----------------------|--|
| del 81 - 96 % en peso | de las polialfaolefinas anteriores; |
| del 2 - 15 % en peso | de los ésteres poliméricos anteriores; |
| del 2 - 4 % en peso | de los polialquilenglicoles anteriores |

- 5 Según otra configuración, las polialfaolefinas, los ésteres poliméricos y los polialquilenglicoles anteriores constituyen en conjunto más del 90 % en peso, en particular más del 95 % en peso del aceite de base. Preferentemente, las polialfaolefinas, los ésteres poliméricos y los polialquilenglicoles anteriores se añaden en el aceite de base hasta el 100 % en peso. Con ello, el aceite de base está constituido por los componentes anteriores.
- 10 Según una forma de realización, la polialfaolefina es un oligómero de 1-octeno, 1-deceno y/o 1-dodeceno, y en particular un oligómero de 1-octeno o 1-deceno o 1-octeno y 1-deceno. El grado de polimerización de las polialfaolefinas puede ascender a de 3 a 25.

- 15 Independientemente de ello, la viscosidad de las polialfaolefinas asciende preferentemente a de 4 a 300 mm²/s a 100 °C (viscosidad cinemática determinada según la norma DIN EN ISO 3104). Las polialfaolefinas también pueden utilizarse como productos hidrogenados.

- 20 Los ésteres poliméricos son preferentemente copolímeros de ésteres (completos) de ácido maleico y/o ácido fumárico y una o varias alfa-olefinas C4 a C18. Los grupos alcohólicos de los diésteres de ácidos dicarboxílicos son en particular monoalcoholes lineales y/o ramificados con 3 a 10 átomos de carbono, en particular 4 a 8 átomos de carbono. Los ácidos dicarboxílicos del diéster de ácido dicarboxílico presentan preferentemente de 4 a 12 átomos de carbono, en particular de 4 a 6 átomos de carbono. Se prefieren longitudes de cadena de 10 a 16 átomos de carbono, en particular de 14 a 16 átomos de carbono, para las alfa-olefinas de los ésteres poliméricos. Éstos pueden ser lineales y/o ramificados, preferentemente lineales. La relación molar de las alfaolefinas con respecto a los diésteres de ácido dicarboxílico puede ascender a de 1,5 con respecto a 1 a 1 con respecto a 1,5, en particular de 1 con respecto a 0,9 a 0,9 con respecto a 1. Los ésteres poliméricos tienen en particular un peso molecular promedio de 1000 a 5000 g/mol y en particular de 1500 a 2500 g/mol (en cada caso como promedio en número).

- 25 La relación molar de las alfaolefinas con respecto a los diésteres de ácido dicarboxílico puede ascender a de 1,5 con respecto a 1 a 1 con respecto a 1,5, en particular de 1 con respecto a 0,9 a 0,9 con respecto a 1.

- 30 Según una configuración, los polialquilenglicoles comprenden del 30-70 % en mol de óxido de propileno y del 70-30 % en mol de óxidos de alquileo C4 a C8, en particular óxido de butileno, o están constituidos en particular por éstos. Los polialquilenglicoles son preferentemente solubles a temperatura ambiente en las polialfaolefinas o mezclas de polialfaolefinas con las que se usan de manera conjunta.

- 35 La composición de fluido lubricante comprende el aceite de base según al menos una de las reivindicaciones anteriores, y al menos uno de los aditivos siguientes

- 40 - fosfato de alquilo que ha reaccionado con amina y/o
- monoéster de poliol.

- 45 La composición de fluido lubricante comprende o está constituida preferentemente por al menos:

- del 90 al 98 % en peso del aceite de base;
- del 0,01 al 2 % en peso, preferentemente del 0,1 a 0,3 % en peso, del modificador de fricción mencionado a continuación, y/o del 0,01 al 2 % en peso, preferentemente del 0,05 al 0,6 % en peso, del aditivo antidesgaste mencionado a continuación, con respecto al aceite de base; y
- 50 - otros aditivos, en particular del 0,1 al 2 % en peso de los otros aditivos.

Según una configuración, la composición de fluido lubricante comprende o está constituida por:

- del 94 al 98 % en peso del aceite de base;
- del 0,01 al 2 % en peso, preferentemente del 0,1 a 0,3 % en peso, del modificador de fricción mencionado a continuación, y/o
- 5 del 0,01 al 2 % en peso, preferentemente del 0,05 al 0,6 % en peso, del aditivo antidesgaste mencionado a continuación, con respecto al aceite de base;
- otros aditivos, en particular del 0,1 al 2 % en peso de los otros aditivos.

La composición de fluido lubricante comprende el aceite de base y al menos uno de los siguientes aditivos:

- un fosfato de alquilo que ha reaccionado con amina, en particular fosfato de mono- o di-alquilo C1 a C12, como aditivo antidesgaste,
- 10 en particular del 0,01 al 2 % en peso, preferentemente del 0,1 al 0,6 % en peso y/o
- 15 - un monoéster de poliol, en particular un éster de ácido graso C12 a C24 de polioles dado el caso etoxilados, en particular monooleato de sorbitano dado el caso etoxilado, como modificador de fricción en particular en cada caso del 0,01 al 2 % en peso, preferentemente del 0,05 al 0,3 % en peso.

El fosfato de alquilo que ha reaccionado con amina es preferentemente un fosfato de mono- o di-alquilo C1 a C12 que ha reaccionado con al menos alquilaminas C10 a C18. Preferentemente, la reacción se lleva a cabo de forma que el fosfato de alquilo se neutralice o se neutralice parcialmente. Ejemplos adecuados son los ésteres mono- y diisooctílicos del ácido fosfórico que han reaccionado con *terc*-alquilaminas y aminas primarias C12 a C14 (n.º de reg. CAS 68187-67-7) o ésteres mono y dihexílicos del ácido fosfórico que han reaccionado con tetra-metilnonilamina y alquilaminas C11 a C14.

Los productos comerciales son, por ejemplo, Irgalube® 349 de BASF SE o Additin® RC 3760 de LANXES (n.º de reg. CAS 80939-62-4). El fosfato de alquilo que ha reaccionado con amina es un aditivo antidesgaste.

El monoéster de poliol es preferentemente un éster de ácido graso de C12 a C24 de polioles como glicerol, poliglicerol o sorbitano. El poliol también puede estar total o parcialmente etoxilado. Ejemplos adecuados son polisorbato 20, polisorbato 40, polisorbato 60, polisorbato 120, monoestearato de glicerilo, monooleato de glicerilo, monolaurato de sorbitano, monopalmitato de sorbitano, monoestearato de sorbitano, monooleato de sorbitano o 4-isoestearato de poliglicerilo.

Los monoésteres de ácidos grasos C12 a C24 de polioles dado el caso parcialmente etoxilados actúan como modificadores de fricción.

El aceite de base en una composición de fluido lubricante o la composición de fluido lubricante pueden utilizarse como aceite hidráulico y de caja de engranajes, en particular en la industria de procesamiento de alimentos y/o la industria de procesamiento de piensos.

Las indicaciones de % en peso se refieren en cada caso a la composición total (salvo que se indique expresamente lo contrario) y se aplican en cada caso independientemente unos de otros.

Las polialfaolefinas, los ésteres poliméricos y los polialquilenglicoles mencionados no son productos químicamente puros y cuando se mencionan éstos en singular, significa también una mezcla de sustancias de moléculas diferentes, que en cada caso corresponden individualmente a la especificación indicada.

Descripción detallada de la invención

Los aceites hidráulicos y de caja de engranajes se componen de un aceite base y aditivos que se añaden para aumentar la vida útil y el rendimiento del fluido lubricante. En la presente invención se utiliza como aceite de base una mezcla de las polialfaolefinas, ésteres poliméricos y polialquilenglicoles anteriores.

En el caso de las polialfaolefinas se trata de oligómeros de, en particular, 1-alquenos lineales, en particular 1-octeno, 1-deceno y/o 1-dodeceno, que se producen, por ejemplo, utilizando catalizadores de ácido de Lewis (por ejemplo, US 6824671 B2) o catalizadores de metaloceno (mPAOs, US 9365663 B2, US 9701595 B2) y cuya viscosidad cinemática a 100 °C (kV 100) puede encontrarse entre 2 y 300 mm²/s. La polialfaolefina puede ser, por ejemplo, un oligómero del 50 al 80 % en peso de 1-deceno y del 50 al 20 % en peso de 1-dodeceno.

Según una configuración, las polialfaolefinas son una mezcla de a1) oligómeros de 1-deceno y b1) oligómeros de 1-octeno o una mezcla de a2) oligómeros de 1-dodeceno y b2) oligómeros de 1-octeno y/o 1-deceno. Estas mezclas pueden caracterizarse con más detalle de la siguiente manera: del 5 - 95 % en peso de oligómeros a1) o a2) y del 5 al 95 % en peso de oligómeros b1) o b2). Las polialfaolefinas pueden prepararse mediante catálisis con metaloceno.

A menudo es ventajoso mezclar polialfaolefinas de diferentes viscosidades, por ejemplo oligómeros con una viscosidad

de 4 a 100 mm²/s a 100 °C y oligómeros con una viscosidad de 50 a 300 mm²/s a 100 °C.

Como ésteres poliméricos se designan polímeros resultantes de enlaces C,C que contienen cadenas laterales con grupos éster. Entre éstos se encuentran en cuestión en particular los copolímeros de ésteres de ácidos dicarboxílicos alfa, beta insaturados, como los ésteres de ácido maleico o fumárico, con, en particular, alfa-olefinas no ramificadas. Los ésteres poliméricos y su preparación se describen, por ejemplo, en los documentos DE 3223694 C2 y US 5435928 A.

Los polialquilenglicoles son los productos de reacción poliméricos de agua y/o un alcohol de partida monohidroxilado o dihidroxilado con 1,2-epóxidos tal como óxido de etileno, óxido de propileno y/u óxido de butileno, en donde están comprendidos al menos óxido de propileno y al menos un óxido de alquileño C4 a C8. Los polialquilenglicoles están presentes, por ejemplo, como homopolímeros de óxido de butileno o como copolímeros de óxido de propileno y óxido de butileno. En cuestión, se usan preferentemente los copolímeros que están constituidos por del 30-70 % de óxido de propileno y del 70-30 % de óxido de butileno. En particular, los polialquilenglicoles presentan uno o dos grupos hidroxilo terminales.

Para la compatibilidad de los elastómeros, es deseable la adición de un agente de hinchamiento en la composición de fluido lubricante, normalmente de un éster. Del mismo modo, un contenido demasiado elevado de agente de hinchamiento provoca un hinchamiento excesivo, que también puede dar lugar a fugas.

En las cajas de engranajes industriales se utilizan diversos tipos de elastómeros NBR y FKM, y los tipos NBR en particular responden fuertemente a la composición, es decir a la polaridad de la mezcla de aceite de base.

A modo de ejemplo como agentes de hinchamiento se mencionan como ésteres monoésteres, diésteres, poliolésteres y ésteres complejos, por ejemplo, de alcoholes C1 a C18 con un ácido carboxílico C2 a C18. A los mono- y diésteres que se tienen en cuenta en este caso pertenecen los ésteres de alcoholes monohidroxilados lineales o ramificados como metanol, etanol, isopropanol, isobutanol, 2-etilhexanol, 3,5,5-trimetilhexanol o 7-metiloctanol con ácidos grasos típicos o ácidos dicarboxílicos, como por ejemplo ácido caprílico, ácido cáprico, ácido láurico, ácido mirístico, ácido palmítico, ácido esteárico, ácido isoesteárico, ácido oleico, ácido linoleico, ácido linolénico, ácido adípico, ácido subérico, ácido sebácico o ácido ftálico. A los ésteres de poliol pertenecen los productos de reacción formales de ácidos carboxílicos lineales o ramificados con alcoholes polihidroxilados como glicerol, neopentilglicol, trimetilolpropano, pentaeritritol o dipentaeritritol. La proporción de agente de hinchamiento se selecciona de forma que el elastómero no se expanda más de un 10 % en volumen. Por regla general, esto significa que el agente de hinchamiento está contenido en la composición de fluido lubricante en una proporción del 0,5 al 6 % en peso, en particular del 1 al 4 % en peso. Un ejemplo es el sebacato de di(2-etilhexilo). Sin embargo, se comprobó que el polialquilenglicol utilizado también actúa como agente de hinchamiento.

Otros aditivos posibles para la composición de fluido lubricante son antioxidantes, agentes antidesgaste, agentes anticorrosión, detergentes, colorantes, reductores de fricción, mejoradores de viscosidad, aditivos de alta presión, desactivadores de metales y sólidos a nanoescala. A modo de ejemplo se mencionan:

- antioxidantes primarios como compuestos de amina (por ejemplo, alquilaminas o 1-fenilaminonaftaleno), aminas aromáticas, tal como por ejemplo fenilnaftilaminas o difenilaminas o hidroxiquinolinis poliméricas (por ejemplo, TMQ), compuestos fenólicos (por ejemplo, 2,6-di-*terc*-butil-4-metilfenol), ditiocarbamatos orgánicos o ditiolfosfatos;
- antioxidantes secundarios como fosfitos, por ejemplo fosfito de tris(2,4-diterc-butilfenilo) o difosfito de bis(2,4-diterc-butilfenil)-pentaeritritol o tioéteres (por ejemplo, tioéteres de cresol);
- aditivos de alta presión y/o aditivos antidesgaste tales como compuestos orgánicos de azufre, tal como por ejemplo polisulfuros u olefinas sulfuradas, tiofosfatos (por ejemplo, tiofosfato de trifenilo) y ditiolfosfatos, fosfitos y fosfonatos (por ejemplo, di-*n*-octi fosfonato), fosfatos (por ejemplo, fosfatos de trifenilo sustituidos o fosfatos de alquilo neutralizados con aminas), compuestos de boro inorgánicos u orgánicos, tiocarbamatos y ditiocarbamatos (por ejemplo, bis(dibutil ditiocarbamato) de metileno);
- agentes anticorrosión como sulfonatos, tal como por ejemplo sulfonato de petróleo, dinonilnaftalensulfonato; sulfonatos de calcio neutros o sobrebásicos, sulfonatos de magnesio, sulfonatos sódicos, naftalensulfonatos de calcio y sodio, ésteres de ácidos sulfónicos, fosfatos de amina; N-metil-N-(1-oxo-9-octadecenil)glicina;
- desactivadores de metales como benzotriazoles, tal como por ejemplo metilbenzotriazoldialquilamina, fenoles estéricamente impedidos, nitrito de sodio;
- mejoradores de viscosidad tal como por ejemplo polimetacrilato, poliisobutileno, poliestireno;
- reductores de la fricción parcialmente con propiedades antidesgaste, como los ácidos orgánicos (por ejemplo, el ácido isosteárico), ésteres de ácidos grasos de polioles dado el caso parcialmente etoxilados, como glicerol o sorbitano, glicéridos parciales, aceites animales o vegetales, dialquilhidrogenofosfonatos, amidas de ácidos carboxílicos, tal como por ejemplo oleilamidas, compuestos orgánicos a base de poliéteres y amidas, por ejemplo, alquilpolietilenglicol tetradecilenglicol éteres, succinatos de alquilo, PIBSI (imida de ácido poliisobutilensuccínico) o PIBSA (anhídrido poliisobutilensuccínico).
- sólidos: En aceites para cajas de engranajes es posible el uso de partículas (nitruro de boro, dióxido de silicio, silicatos estratificados tal como por ejemplo bentonita, nanotubos de carbono) para conseguir determinadas propiedades. Se utilizan en particular partículas muy pequeñas (las denominadas nanopartículas con tamaños de

partícula inferiores a 500 nm, preferentemente inferiores a 100 nm, de manera especialmente preferente inferiores a 50 nm) para evitar efectos negativos con respecto al rendimiento tribológico.

Para preparar la composición de fluido lubricante de acuerdo con la invención, por ejemplo, se dispone una porción de la cantidad de aceite de base (por ejemplo, del 5 al 25 % en peso) junto con los aditivos, que son en particular solubles en aceite, sin embargo por regla general se encuentran como sólidos en condiciones normales, y se calienta hasta de 90 a 110 °C con agitación continua para garantizar que estos aditivos se disuelven en el aceite de base. La temperatura se reduce hasta menos de 60 °C añadiendo otra porción del aceite de base. A continuación, se añaden aditivos líquidos y opcionalmente insolubles en aceite y sólidos, así como la cantidad restante de aceite de base, y se mezclan mediante agitación adicional hasta que la mezcla sea completamente homogénea.

La composición de fluido lubricante de acuerdo con la invención es especialmente adecuada para su uso en cajas de engranajes industriales (cajas de engranajes rectos, helicoidales, cónicos, hipoidales y planetarios) y sistemas hidráulicos, en particular los utilizados en la industria alimentaria o de piensos.

Una caja de engranajes es un elemento de la máquina con el que se pueden modificar variables de movimiento (por ejemplo, cambio de fuerza, par). Dependiendo del diseño de la caja de engranajes, están rodeados por una carcasa y lubricados con un fluido lubricante. Las juntas se utilizan para evitar fugas del fluido lubricante. Además de las propiedades especiales de diseño, los materiales de estanquidad también deben ser químicamente estables frente a los fluidos lubricantes utilizados.

Por tanto, la compatibilidad de los elastómeros desempeña un papel importante en el desarrollo de lubricantes. Lo mismo se cumple también para la resistencia de las juntas hidráulicas, que se utilizan para sellar sistemas hidráulicos llenos de aceites hidráulicos.

En el marco de la presente invención, se ha desarrollado un fluido lubricante para su uso como aceite para caja de engranajes e hidráulico que cumple los requisitos de la norma DIN 51517-3 (más concretamente: las pruebas descritas en la norma DIN ISO 1817 para el cambio relativo de volumen, el cambio de dureza Shore A, la resistencia a la tracción y el alargamiento de rotura), así como la prueba de compatibilidad dinámica de elastómeros (especificación de la prueba de Freudenberg FS PLM 111 0008).

Ejemplos de ensayo:

Preparación:

Una parte de la cantidad de aceite de base (5-25 %), en este caso los componentes polares del aceite, a saber, éster y polialquilenglicol, se dispone junto con los aditivos sólidos a temperatura ambiente y se calienta hasta de 90 a 110 °C con agitación continua hasta obtener una solución clara. La temperatura se reduce hasta menos de 60 °C añadiendo la cantidad restante del aceite de base (sin calentar). A continuación, se añaden los aditivos líquidos y se mezclan agitando durante aproximadamente 15 minutos hasta que la mezcla sea completamente homogénea. El aceite puede envasarse una vez que se haya enfriado aún más hasta temperaturas inferiores a 40 °C.

Además de los componentes del aceite de base enumerados, las formulaciones contienen en cada caso un paquete de aditivos.

Se utilizaron las siguientes sustancias:

PAO 6	polialfaolefina: Spectrasyn 6, ExxonMobil Chemical; Synfluid PAO 6 cSt, Chevron Phillips Chemical; Durasyn 166, Ineos Oligomers
mPAO 150	polialfaolefina, catalizada con metaloceno: Spectrasyn Elite 150, ExxonMobil Chemical; Synfluid mPAO 150 cSt, Chevron Phillips Chemical
Sebacato de di(2-etilhexilo)	Priolube 1856, Croda; Nycobase 20307 FG, Nyco; Lubricit DOS, Zschimmer&Schwarz
Éster polimérico	Ketjenlube 240, Italmatch
Polialquilenglicol	UCON OSP-32, DOW
Aditivo antidesgaste - aditivo (aditivo AW)	fosfato de alquilo neutralizado con amina, Irgalube 349, BASF SE
Paquete de aditivos	trifenilfosforotionato, antioxidante fenólico, antioxidante amínico, monooleato de sorbitano, N-metil-N-(1-oxo-9-octadecenil)glicina, polidimetilsiloxano y derivado de benzotriazol, en donde el monooleato de sorbitano es el modificador de fricción utilizado.

Tabla 1

	1	2	3	4
	Comparación	Comparación	Comparación	De acuerdo con la invención
PAO 6 [% en peso]	43,99	40,99	39,79	36,79
mPAO 150 [% en peso]	54,60	54,60	49,60	49,60
Sebacato de di(2-etilhexilo) [% en peso]	-	-	2,00	2,00
Éster polimérico [% en peso]	-	-	7,20	7,20
Polialquilenglicol [% en peso]	-	3,0	-	3,0
Aditivo AW [% en peso]	0,33	0,33	0,33	0,33
Paquete de aditivos [% en peso]	1,08	1,08	1,08	1,08
kV [mm ² /s]	220	220	220	220
VI	178	179	178	179
LAV [min]	6,2	4,0	4,5	5,7
Compatibilidad de elastómero [% de ΔV]	-5,7	-0,5	-0,7	-0,3
Protección contra la corrosión con respecto a acero, agua de mar sintética	suspendida	aprobada	aprobada	aprobada
FZG A/8,3/90, SKS		superior a 12	superior a 12	superior a 12
FE8, mw50 / mk50 [mg]				1,0 / 168

En las tablas 1 y 2 se utilizaron los siguientes métodos:

kV 40 [mm ² /s]	Viscosidad cinemática a 40 °C determinada según la norma DIN EN ISO 3104
VI	Índice de viscosidad según la norma DIN ISO 2909
LAV	Capacidad de separación de aire a 75 °C determinada según la norma DIN ISO 9120
Compatibilidad con elastómeros	según la norma DIN ISO 1817, 168 h a 100 °C para 72 NBR
Protección contra la corrosión con respecto a acero, agua de mar sintética	902 Prueba del dedo de acero según la norma DIN ISO 7120-B
FZG A/8,3/90, SKS	nivel de fuerza de daño alcanzado en la prueba FZG A/8,3/90 según la norma DIN ISO 14635-1
FE8, mw50 / mk50 [mg]	valores de desgaste calculados de los elementos rodantes / de la jaula (50 % de probabilidad de desgaste) en el ensayo FE8 (D-7,5/80-80) según la norma DIN 51819-3
Micropitting, desviación del perfil [μm]	FVA 54, desviación del perfil según LS 9
Micropitting, nivel de fuerza de daño alcanzado, evaluación	FVA 54, nivel de fuerza de daño alcanzado (SKS), evaluación GFT = resistencia a las manchas grises alta = alto

5 Los ésteres poliméricos usados y el polialquilenglicol son aditivos muy adecuados para el aceite de PAO, ya que son capaces de mantener el alto índice de viscosidad. Un mayor índice de viscosidad significa un mayor espesor de la película lubricante a la temperatura de funcionamiento, lo que contribuye a una mejor protección contra el desgaste.

10 Una formulación basada exclusivamente en PAO (Ensayo 1) no ofrece suficiente compatibilidad con el elastómero. Los elastómeros de NBR se encogen y pueden provocar fugas. Las formulaciones que contienen polialquilenglicol (Ensayo 2) o ésteres (Ensayo 3) sólo muestran ligeras pérdidas de volumen. El mejor resultado se obtiene con una formulación que contiene ésteres y polialquilenglicol (PAG) además de POA (Ensayo 4). Además, la protección contra la corrosión con respecto al agua salada no puede garantizarse con la formulación basada exclusivamente en PAO a pesar de los mismos aditivos.

En comparación con la versión con éster pero sin polialquilenglicol (Ensayo 3), la capacidad de separación de aire no mejora en el Ensayo 4.

Tabla 2

	5	6	4
PAO 6 [% en peso]	37,72	36,77	36,79
mPAO 150 [% en peso]	47,00	49,50	49,60
Sebacato de di(2-etilhexilo) [% en peso]	2,00	2,00	2,00
Éster polimérico [% en peso]	12,00	7,20	7,20
Polialquilenglicol [% en peso]	-	3,0	3,0
Aditivo AW [% en peso]	0,20	0,45	0,33
Paquete de aditivos restantes [% en peso]	1,08	1,08	1,08
kV 40 [mm ² /s]	220	220	220
VI	178	179	179
LAV 75 °C [min]		5,5	5,7
72 NBR 902: ΔV [%]		-0,4	-0,3
Prueba del dedo de acero	aprobada	aprobada	aprobada
FZG A/8,3/90, SKS	11	superior a 12	superior a 12
FE8, mw50 / mk50	0 / 227	2,0 / 71,4	1,0 / 168
Micropitting [μm]	6,2	7,7	6,8
Micropitting, nivel de fuerza de daño alcanzado, evaluación	SKS 10 GFT alto	SKS 9 GFT medio	SKS 10 GFT alto

La serie de ensayo 2 muestra que, entre los aditivos, el contenido de fosfatos de alquilo neutralizados con amina desempeña un papel decisivo a la hora de superar o no las pruebas mecánicas y dinámicas importantes. Con un contenido bajo (Ensayo 5), se puede conseguir una alta resistencia a las manchas grises incluso sin añadir polialquilenglicol. Sin embargo, sólo se puede alcanzar el nivel de potencia de daño 11 en la prueba FZG. Con un mayor contenido de fosfatos de amina y en presencia de polialquilenglicol (Ensayo 6), se alcanza un nivel de fuerza de daño superior a 12 en la prueba FZG, sin embargo la resistencia a las manchas grises es insuficiente. El contenido reducido de fosfato de amina en el Ensayo 4 puede compensarse con el polialquilenglicol soluble en aceite sin ningún efecto negativo en la prueba de micropitting.

La mezcla de aceite de base descrita en este caso favorece las propiedades anticorrosivas y la compatibilidad con el elastómero del lubricante y permite una composición equilibrada de aditivos y adecuada para lubricantes "de grado alimentario", que cumple los requisitos a veces contradictorios.

REIVINDICACIONES

1. Aceite de base que comprende

- | | |
|-----------------------------|--|
| del 50 - 98 %
en peso de | polialfaolefinas como oligómeros de alfaolefinas C6 a C14; |
| del 1 - 25 %
en peso de | éster polimérico como producto de polimerización de uno o varios diésteres de ácidos dicarboxílicos alfa/beta insaturados, en donde los grupos alcohol presentan de 3 a 10 átomos de carbono; y |
| del 1 - 25 %
en peso de | alfa-olefinas C4 a C18; |
| | polialquilenglicoles que pueden obtenerse a partir de óxidos de alquileo, en donde los óxidos de alquileo comprenden óxido de butileno u óxido de propileno y al menos un óxido de alquileo C4 a C8. |

5

2. El aceite de base según la reivindicación 1 que comprende

- | | |
|-----------------------|------------------------------|
| del 81 - 96 % en peso | de las polialfaolefinas; |
| del 2 - 15 % en peso | de los ésteres poliméricos; |
| del 2 - 4 % en peso | de los polialquilenglicoles. |

10 3. El aceite de base según la reivindicación 1 o 2, en donde las polialfaolefinas, los ésteres poliméricos y los polialquilenglicoles constituyen conjuntamente más del 90 % en peso, en particular más del 95 % en peso, del aceite de base y preferentemente se añaden las polialfaolefinas, los ésteres poliméricos y los polialquilenglicoles hasta el 100 % en peso del aceite de base.

15 4. El aceite de base según al menos una de las reivindicaciones anteriores, en donde los grupos alcohólicos de los diésteres del ácido dicarboxílico son monoalcoholes lineales y/o ramificados con de 3 a 10 átomos de carbono, en particular de 4 a 8 átomos de carbono.

20 5. El aceite de base según al menos una de las reivindicaciones anteriores, en donde el ácido dicarboxílico del diéster de ácido dicarboxílico presenta de 4 a 12 átomos de carbono, en particular de 4 a 6 átomos de carbono.

6. El aceite de base según al menos una de las reivindicaciones anteriores, en donde las alfa-olefinas de los ésteres poliméricos presentan de 10 a 16 átomos de carbono, en particular de 14 a 16 átomos de carbono.

25 7. El aceite de base según al menos una de las reivindicaciones anteriores, en donde el diéster de ácido dicarboxílico es un diéster de ácido maleico y/o un diéster de ácido fumárico.

30 8. El aceite de base según al menos una de las reivindicaciones anteriores, en donde la relación molar de las alfaolefinas con respecto a los diésteres de ácido dicarboxílico asciende a de 1,5 con respecto a 1 a 1 con respecto a 1,5, en particular de 1 con respecto a 0,9 a 0,9 con respecto a 1.

9. El aceite de base según al menos una de las reivindicaciones anteriores, en donde el éster polimérico presenta un peso molecular promedio de 1000 a 5000 g/mol, en particular de 1500 a 2500 g/mol, en cada caso como promedio en número.

35 10. El aceite de base según al menos una de las reivindicaciones anteriores, en donde la o las polialfaolefinas están caracterizadas por una o varias de las siguientes propiedades:

- | | |
|----|--|
| 40 | a) las polialfaolefinas son oligómeros de 1-octeno, 1-deceno y/o 1-dodeceno; |
| | b) el grado de polimerización de las polialfaolefinas asciende a de 3 a 25; |
| | c) las polialfaolefinas presentan una viscosidad de 4 a 300 mm ² /s a 100 °C; |
| | d) la polialfaolefina es un oligómero hidrogenado; |
| | e) la polialfaolefina es un oligómero del 50 al 80 % en peso de 1-deceno y del 50 al 20 % en peso de 1-dodeceno; |
| | f) la polialfaolefina es una mezcla de oligómeros, en donde al menos un oligómero se ha preparado mediante catálisis con metaloceno; y |
| 45 | g) la polialfaolefina es una mezcla de |

- | | |
|----|--|
| 50 | oligómeros con una viscosidad de 4 a 100 mm ² /s a 100 °C y |
| | oligómeros con una viscosidad de 50 a 300 mm ² /s a 100 °C. |

11. El aceite de base según al menos una de las reivindicaciones anteriores, en donde la polialfaolefina contiene una mezcla de

- | | |
|----|-------------------------------|
| 50 | a1) oligómeros de 1-deceno y |
| | b1) oligómeros de 1-octeno; o |

en donde la polialfaolefina es o contiene una mezcla de
a2) oligómeros de 1-dodeceno y
b2) oligómeros de 1-octeno y/o 1-deceno.

- 5 12. El aceite de base según la reivindicación 11, en donde la polialfaolefina es una mezcla de oligómeros a) y b) con
del 5 - 95 % en peso de oligómeros a1) o a2) y
del 5 - 95 % en peso de oligómeros b1) o b2).
- 10 13. El aceite de base según al menos una de las reivindicaciones anteriores, en donde el polialquilenglicol puede obtenerse a partir de óxidos de alquileo, en donde los óxidos de alquileo comprenden
del 30-70 % en mol de óxido de propileno y
del 70-30 % en mol de óxidos de alquileo C4 a C8, en particular óxido de butileno.
- 15 14. Composición de fluido lubricante que comprende el aceite de base según al menos una de las reivindicaciones anteriores, y al menos uno de los aditivos siguientes
- fosfato de alquilo que ha reaccionado con amina
y/o
- monoéster de poliol.
- 20 15. La composición de fluido lubricante según la reivindicación 14 que comprende
- del 0,01 al 2 % en peso, preferentemente del 0,1 al 0,6 % en peso del o de los fosfatos de alquilo que han reaccionado con amina,
y/o
- del 0,01 al 2 % en peso, preferentemente del 0,05 al 0,3 % en peso del o de los monoésteres de poliol.
- 30 16. La composición de fluido lubricante según la reivindicación 14 o 15, en donde
- el grupo éster del monoéster de poliol es un ácido graso C12 a C24 y el poliol del monoéster de poliol dado el caso está etoxilado,
y/o
- 35 - los fosfatos de alquilo que han reaccionado con amina se hacen reaccionar con al menos alquilaminas C10 a C18 y el fosfato de alquilo es preferentemente un fosfato de mono- o di-alquilo C1 a C12.
- 40 17. Uso del aceite de base según al menos una de las reivindicaciones 1 a 13 en una composición de fluido lubricante o de la composición de fluido lubricante según al menos una de las reivindicaciones 14 a 16 como aceite hidráulico y de cajas de engranajes, en particular en la industria de procesamiento de alimentos y/o la industria de procesamiento de piensos.