

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 392 837**

51 Int. Cl.:

C10M 169/06 (2006.01)
C10N 10/04 (2006.01)
C10N 10/12 (2006.01)
C10N 20/02 (2006.01)
C10N 40/02 (2006.01)
C10N 40/06 (2006.01)
C10N 50/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05845571 .8**
96 Fecha de presentación: **23.12.2005**
97 Número de publicación de la solicitud: **1831338**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **12.09.2007**

54 Título: **Composición de grasa lubricante basada en urea**

30 Prioridad:

27.12.2004 JP 2004377794

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:

14.12.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:

14.12.2012

73 Titular/es:

**SHELL INTERNATIONALE RESEARCH
MAATSCHAPPIJ B.V. (100.0%)
CAREL VAN BYLANDTLAAN 30
2596 HR DEN HAAG, NL**

72 Inventor/es:

**ASAKURA, TOSHIHIRO;
KAWAMURA, YASUSHI;
KUWABARA, HIROFUMI;
OZAKI, TAKAHIRO;
SUGIMORI, SHIGEYUKI y
TANAKA, KEIJI**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 392 837 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 grasa lubricante basada en urea

La presente invención se refiere a una composición de grasa lubricante basada en urea y un dispositivo de dirección accionado eléctricamente y que porta un rodillo en el que se usa dicha composición de grasa lubricante basada en urea como lubricante.

En los últimos años, las grasas de urea se han venido usando en una amplia gama de campos debido a que presentan puntos de reblandecimiento más elevados que las grasas de jabón de litio para fines generales, en las cuales se usan jabones de litio como espesantes, presentan excelente estabilidad térmica y excelente resistencia a la abrasión y propiedades lubricantes.

En la industria del vehículo, existe un aumento progresivo de los casos en los cuales se aprovecha el mayor rendimiento de las grasas de urea debido a los elevados valores requeridos para la resistencia térmica, resistencia a la abrasión y propiedades friccionales de las diferentes partes del vehículo, incluyendo CVJ (juntas de velocidad constante). No obstante, debido a los sorprendentes avances de la industria del automóvil y el aumento año tras año de los valores necesarios para cada componente individual del vehículo, no se hace simplemente para mantener el estatus quo.

En particular, es notable la innovación técnica de los dispositivos de dirección accionados eléctricamente para automóvil, de manera que los presentes dispositivos, que se usaron inicialmente solo en algunos coches solares y automóviles ligeros, en la actualidad se instalan ampliamente en los turismos de tamaño pequeño y medio. Este un sector de intenso crecimiento en el que el número de dichos dispositivos instalados aumenta al doble cada año.

En la actualidad, la mayoría de los dispositivos de dirección accionados son de tipo hidráulico. No obstante, con dichos dispositivos de dirección de energía hidráulica, se deben tener en cuenta los problemas ambientales debidos al uso de aceite hidráulico (fluido transmisor de energía). Existen pérdidas asociadas a la energía del motor cuando se instalan dichos dispositivos de dirección por energía hidráulica, debido a que la bomba de presión hidráulica que se requiere para crear la presión de aceite es accionada por medio de la energía del motor, y es accionada de manera continua (incluso cuando el volante de la dirección no se encuentra en operación). Por consiguiente, esto constituye un factor que provoca el deterioro en cuanto al consumo de combustible.

Por el contrario, en los dispositivos de dirección accionados eléctricamente se usa un motor eléctrico como fuente de energía auxiliar. Por medio de una unidad de control, es posible accionar el motor eléctrico solo en los momentos en los que asistencia de energía resulta necesaria. Además, debido a que el accionamiento del motor eléctrico usa la electricidad generada cuando el coche se encuentra en funcionamiento, la pérdida de energía del motor es muy pequeña. Por consiguiente, existe un efecto de ahorro de combustible sustancial, y el consumo de energía disminuye en gran medida en comparación con los dispositivos de dirección de energía hidráulica.

No obstante, debido a que la producción de energía generada por los actuales dispositivos de dirección accionados eléctricamente resulta todavía baja en comparación con la de los dispositivos de dirección de energía hidráulica, resulta importante no solo aumentar la energía del motor eléctrico sino también disminuir la carga sobre el motor lo máximo posible, reduciendo la fricción entre las partes de los componentes individuales tanto como sea posible.

Además, en particular en las regiones frías, las propiedades de arranque a baja temperatura de los dispositivos de dirección accionados eléctricamente son un factor importante. En los dispositivos de dirección de energía hidráulica, cuando el motor se calienta, la bomba hidráulica conectada directamente al motor tiene el efecto de calentar cada una de las partes del dispositivo de dirección con el aceite hidráulico que actúa como medio de transferencia de calor. Además, las características normales de temperatura baja resultaron satisfactorias para los lubricantes usados en dichos dispositivos. No obstante, en el caso de los dispositivos de dirección accionados eléctricamente, no existe una fuente térmica directa procedente del motor, y el dispositivo de dirección no se puede calentar de forma sencilla.

Por consiguiente, resulta esencial que la grasa usada para los componentes de los dispositivos de dirección accionados eléctricamente deben mostrar unas propiedades estables de bajo momento de fricción.

Además, debido a que los vehículos se usan en todo el mundo, los dispositivos de dirección accionados eléctricamente están diseñados y fabricados para resistir las condiciones extremadamente frías de aproximadamente -40 °C, pero también pueden estar expuestos a temperaturas de uso regular de 100 °C o más (que surgen de la radiación térmica del espacio del motor y del calor irradiado desde la superficie de la carretera).

Por consiguiente, existe una demanda de grasas que tengan un vida larga que corresponde a la vida del vehículo, que proporcionen propiedades estables de bajo momento a lo largo de un amplio intervalo de temperaturas desde temperaturas bajas hasta temperaturas elevadas, y con las cuales no tenga lugar la ruptura de la película de aceite debido a una menor viscosidad a temperatura elevada.

Los dispositivos de dirección accionados eléctricamente se clasifican generalmente en tres tipos: (i) dispositivos de dirección accionados eléctricamente de asistencia en columna, (ii) dispositivos de dirección accionados

eléctricamente de asistencia en piñón y (iii) dispositivos de dirección accionados eléctricamente de asistencia en cremallera.

Normalmente, el decelerador de los dispositivos de dirección accionados eléctricamente de asistencia en columna y los dispositivos accionados eléctricamente de asistencia en piñón está formado por una transmisión metálica de tornillo sin fin y una rueda sin fin de resina, y la energía auxiliar es generada por medio de la transmisión de energía desde el motor eléctrico hasta el sistema de asistencia accionado por medio de estas transmisiones. En las zonas de contacto de las transmisiones, tiene lugar una fricción deslizante entre la resina y el metal, y se aplica un lubricante en estos puntos.

Los documentos US6444621B1, US2004/0016590, las memorias descriptivas japonesas abiertas a inspección pública 2002-363589, 2002-363590, 2002-371290 y 2003-3185 son referencias de bibliografía a lubricantes usados en los dispositivos de dirección accionados eléctricamente de piñón y columna de la técnica anterior.

El documento US 6444621B1 describe composiciones de grasa de dirección para automóvil que contienen (a) un espesante, (b) un aceite de base de punto de fluidez de -40 °C o menos, (c) un compuesto orgánico de molibdeno, (d) isocianurato de melamina, (e) politetrafluoroetileno y (f) disulfuro de molibdeno. Dicha referencia describe que las composiciones de grasa de dirección para automóvil exhiben propiedades lubricantes apropiadas en las zonas de engranaje de las transmisiones tal como, en particular, en las partes de piñón y de cremallera o en las transmisiones cónicas de dirección accionadas eléctricamente de asistencia en piñón. No obstante, estas composiciones de grasa son completamente diferentes de la composición de grasa de la presente invención.

El documento US 2004/0016590 describe un dispositivo de dirección accionado eléctricamente que usa como lubricante una grasa que presenta una durabilidad de lubricación mejorada a temperaturas elevadas, al tiempo que mantiene un momento rotacional de partida bajo a bajas temperaturas. Dicha referencia afirma que en dicha grasa el aceite de base es un aceite de hidrocarburo sintético, el espesante es seleccionado entre un jabón complejo a base de litio o un compuesto de urea y el mejorador de lubricación es seleccionado entre un lubricante sólido o un aceite. Dicha referencia describe que el dispositivo de dirección accionado eléctricamente presenta un motor eléctrico para generar la fuerza de asistencia en dirección y un dispositivo de deceleración que reduce la velocidad de rotación por medio de un mecanismo de transmisión conectado al eje de rotación del motor, al menos una transmisión de deceleración de ese mecanismo de transmisión está fabricada a partir de una resina sintética, y esa transmisión de resina sintética se encuentra lubricada por la grasa. No obstante, aunque se menciona un espesante de urea en las reivindicaciones a que hacen referencia a dicha composición de grasa, no existe descripción alguna sobre su composición específica y efectos.

La memoria descriptiva japonesa abierta a inspección pública 2002-363589 describe una composición de grasa lubricante que contiene un aceite de base y un espesante, en la que se mezcla un polvo de resina fluorada en el interior del aceite de base. Dicha referencia indica que se puede usar la composición de grasa lubricante en los deceleradores de los dispositivos de dirección accionados eléctricamente y similares.

La memoria descriptiva japonesa abierta a inspección pública 2002-363590 describe una composición de grasa lubricante que contiene un aceite de base y un espesante, en la que se usan juntos estearato de Li e hidroxiestearato de Li, e indica que dicha composición de grasa lubricante se puede usar en los deceleradores de los dispositivos de dirección accionados eléctricamente y similares.

Con respecto a los deceleradores de los dispositivos de dirección accionados eléctricamente descritos en la memoria descriptiva japonesa abierta a inspección pública 2002-363589 y 2002-363590 y sus regiones lubricadas específicas, se describe por ejemplo que estos son deceleradores que usan ruedas sin fin fabricadas a partir de una resina sintética tal como una resina de poliamida, y que el papel de las composiciones de grasa lubricantes que contribuyen a la reducción de la fricción de las regiones lubricadas de las partes deslizantes (superficies de fricción), por un lado de la rueda sin fin sintética y por otro del eje sin fin metálico, es importante. No obstante, las composiciones de grasa de dichas referencias son completamente diferentes de la composición de grasa de la presente invención.

La memoria descriptiva japonesa abierta a inspección pública 2002-371290 describe una composición de grasa lubricante que contiene un espesante y un aceite de base, y en la que se ha incorporado una cera de montana. Dicha referencia describe que los deceleradores de los dispositivos de dirección accionados eléctricamente y sus partes lubricadas específicas son la transmisión de la rueda sin fin de resina (poliamida) y las partes del mecanismo de decelerador de transmisión sin fin de acero. No obstante, aunque se menciona un espesante de urea en las reivindicaciones que se refieren a dicha composición de grasa, es preciso notar que se describe la cera de montana como componente esencial y la composición de grasa es una composición lubricante de resina. Por consiguiente, la composición de grasa de dicha referencia difiere completamente de la composición de grasa de la presente invención.

La memoria descriptiva japonesa abierta a inspección pública 2003-3185 describe una composición de resina lubricante que contiene un aceite de base y un espesante, en la que se ha incorporado una cera de óxido de polietileno. Dicha referencia indica que se usa en los deceleradores de los dispositivos de dirección accionados

eléctricamente y similares. Los deceleradores de los dispositivos de dirección accionados eléctricamente y sus partes lubricadas específicas son superficies de fricción de decelerador, que comprenden una rueda sin fin de resina sintética y un eje sin fin metálico. No obstante, dicha composición lubricante de resina difiere completamente de la composición de grasa de la presente invención.

- 5 El dispositivo de dirección accionado eléctricamente al que se refiere la presente invención puede ser, de forma conveniente, el dispositivo del diagrama adjunto a la memoria descriptiva japonesa abierta a inspección pública 2003-335249. Esto es para decir que dicho dispositivo puede ser de manera conveniente un dispositivo de dirección accionado eléctricamente de cremallera y piñón que comprende una mecanismo 37 de husillo de bolas y cojinetes de rodillo 33 y 34 (en los cuales dichos números están correlacionados con la numeración del dispositivo que se comenta en dicha referencia), y en el que la generación de energía auxiliar se lleva a cabo en la dirección axial por medio del husillo de bolas conectado al eje de cremallera. Debido a que este mecanismo de husillo de bolas se parece al mecanismo de husillo de bolas que se monta en las máquinas herramienta de máquina, las grasas lubricantes usadas previamente sobre estas partes han sido las grasas basadas en litio usadas comúnmente en estas máquinas herramienta.
- 10
- 15 Además, el dispositivo de dirección accionado eléctricamente de asistencia en cremallera descrito en la memoria descriptiva japonesa abierta a inspección pública 2003-335249 presenta un motor eléctrico dispuesto en sentido coaxial con el eje de cremallera. No obstante, existen también dispositivos en los cuales el motor eléctrico se encuentra dispuesto no en sentido coaxial sino paralelo al eje de cremallera (por ejemplo, como en la memoria descriptiva japonesa abierta a inspección pública 2004-114972), y dispositivos en los cuales el motor eléctrico y el
- 20
- 25 eje de cremallera se encuentran dispuestos de manera que intersectan el centro del eje (por ejemplo, en el documento EP-A-1403169). En estos dispositivos, el motor eléctrico y el mecanismo de husillo de bolas (tuerca de husillo de bolas) se encuentran conectados por un medio de transmisión tal como un mecanismo de transmisión o una cinta.

- Los "cojinetes de rodillo" de los dispositivos de dirección accionados eléctricamente anteriormente mencionados son principalmente cojinetes de bolas con muesca profunda de fila sencilla o fila doble (por ejemplo como en la memoria descriptiva japonesa abierta a inspección pública 2004-144118).

- No obstante, con la demanda en constante aumento de instalación en vehículos, la creciente energía auxiliar, la durabilidad mejorada y las propiedades de bajo momento de los dispositivos de dirección accionados eléctricamente, así como los sorprendentes avances en otras de sus características, ya no se podría obtener más una durabilidad satisfactoria con las grasas basadas en litio que se habían usado ampliamente hasta el momento, no se podrían proporcionar más propiedades de transmisión estables desde temperaturas elevadas hasta temperaturas bajas de forma satisfactoria y de igual modo habría problemas con las propiedades de bajo momento en entornos de baja temperatura.
- 30

- Por consiguiente, resulta altamente deseable la posibilidad de desarrollar composiciones de grasa lubricante basadas en urea que exhiban propiedades de bajo momento en un amplio intervalo de temperaturas, cuyos efectos han sido observados con amplio alcance a bajas temperaturas, y con las cuales se puede obtener una lubricación a largo plazo sin la ruptura de la película lubricante incluso a altas temperaturas, y un cojinete de rodillo y dispositivo de dirección accionado eléctricamente en los cuales se use dicha composición de grasa como lubricante.
- 35

- De manera sorprendente, la presente invención proporciona una composición de grasa lubricante basada en urea que tiene propiedades ventajosas, en la que dicha composición de grasa lubricante basada en urea comprende
- 40

- (a) como espesante, un compuesto de diurea que es un compuesto de alquildurea que tiene un peso molecular medio dentro del intervalo de 600 a 700, en el que el intervalo de 25 a 60 moles de los grupos alquilo totales es un componente insaturado, y el valor de amina total de la amina primaria que constituye la materia prima se encuentra dentro del intervalo de 250 a 350 mg de KOH/g,
- 45
- (b) un aceite de base que tiene como componente principal uno o más aceite(s) de hidrocarburo sintético que tiene un punto de fluidez de -40 °C o menos, en el que uno o más aceites de hidrocarburo sintético se encuentran presentes en una cantidad del 80 % en peso o más, basado en el peso total del aceite de base (b) y en el que la viscosidad cinemática del aceite de base es de 6000 mm²/s o menos a -40 °C, y
- 50
- (c) como aditivos, una cantidad dentro del intervalo del 1 a 7 % en peso de una mezcla que comprende un complejo de molibdeno orgánico soluble en aceite, un compuesto de cinc orgánico soluble en aceite de ácido ditiocarbámico, un compuesto de cinc orgánico soluble en aceite de ácido ditiofosfórico y un compuesto de azufre inorgánico, basado en el peso total de la composición de grasa lubricante.

- La presente invención proporciona además un cojinete de rodillo que se caracteriza por que la composición de grasa lubricante basada en urea de la presente invención se usa como lubricante en el mismo. Preferentemente, dicho cojinete de rodillo es un cojinete de bolas que usa la rotación de las bolas. En otra realización de la presente invención, se proporcionar un dispositivo de dirección accionado eléctricamente, que se caracteriza por que las composiciones de grasa lubricante basadas en urea de la presente invención se usan como lubricante en el mismo. Preferentemente, dicho dispositivo de dirección accionado eléctricamente usa la composición de grasa lubricante de la presente invención en el/los cojinete(s) de rodillo de la misma. Es particularmente preferido que el cojinete(s) de
- 55

rodillo de dicho dispositivo sean cojinetes de bolas que usan la rotación de las bolas.

El compuesto de diurea que se encuentra presente como espesante (a) se obtiene por medio de la reacción de un diisocianato y una o más aminas primarias (es decir, la denominada "materia prima") que usa procedimientos conocidos en la técnica.

- 5 En la presente invención, si el peso molecular medio del espesante (a) es menor de 600 o si el peso molecular medio del espesante (a) supera 700, entonces no se obtiene la acción ideal de la grasa en los presentes dispositivos de dirección accionados eléctricamente, y tampoco se obtienen de manera apropiada las propiedades de momento estables.

- 10 Además, si el componente insaturado de los grupos alquilo totales de dicho espesante (a) es menor del 25 % en moles, entonces no se obtiene la eficacia normal lubricante en los presentes dispositivos de dirección accionados eléctricamente, y tampoco se obtienen de manera apropiada las propiedades de momento estables. Además, si el componente insaturado de los grupos alquilo totales de dicho espesante (a) supera el 60 % en moles, entonces resulta difícil garantizar una resistencia térmica adecuada en los presentes dispositivos de dirección accionados eléctricamente, y cabe esperar una disminución en la vida útil de los mismos. Además, si el valor de amina total de la amina primaria se encuentra fuera del intervalo de 250 a 350 mg de KOH/g, entonces resulta difícil obtener la acción ideal de la grasa, el efecto normal de aceite y la adecuada resistencia térmica de los actuales dispositivos de dirección accionados eléctricamente, ya no se obtienen más las propiedades de momento estables y cabe esperar una disminución en la vida útil.

- 20 El uno o más aceite(s) de hidrocarburo sintético que se encuentra(n) presente(s) en el aceite de base (b) de la presente invención se puede(n) seleccionar de manera conveniente entre poli- α -olefina(s), polibuteno(s) y oligómero(s) de etileno y α -olefina(s) que presentan un punto de fluidez de -40°C o menos. La viscosidad cinemática del aceite de base (b) es de $6000\text{ mm}^2/\text{s}$ o menos a -40°C . Dicho aceite de base (b) exhibe una eficacia óptima en los presentes dispositivos de dirección accionados eléctricamente. Si se usan aceites lubricantes con un punto de fluidez más elevado que -40°C o composiciones de grasa lubricantes de viscosidad de aceite de base elevada en las que la viscosidad cinemática del aceite de base supera $6000\text{ mm}^2/\text{s}$ a -40°C , entonces la viscoelasticidad de la composición de grasa lubricante se hace mayor por sí misma, y ya no se obtienen más las propiedades especificadas de momento de dirección a baja temperatura en los presentes dispositivos.

- 25 Además, en el aceite de base (b) usado en la composición de grasa lubricante de la presente invención, se usa dicho uno o más aceites de hidrocarburo sintéticos como componente principal. Dichos aceites de hidrocarburo sintético presentan excelentes características, tales como el hecho de que se puede mantener la fluidez incluso a baja temperatura si el punto de fluidez es bajo, además, su estabilidad de oxidación es buena, de manera adicional se puede mantener de forma estable la película de aceite a medida que la disminución de viscosidad se hace pequeña, incluso a temperatura elevada, ya que las características de temperatura y viscosidad resultan excelentes (alto VI), y no presentan efectos negativos tales como el hinchamiento de los componentes fabricados a partir de caucho sintético o resinas sintéticas.

- 30 Se pueden usar aceites minerales, aceites sintéticos a base de éster, aceites sintéticos a base de poliglicol, aceites sintéticos a base de silicona o aceites sintéticos a base de flúor como parte del aceite de base (b) de la composición de grasa lubricante de la presente invención. No obstante, dichos aceites de base no resultan apropiados para su uso como componente principal del aceite de base (b). Si se usan aceites minerales como componente principal del presente aceite de base (b), entonces las propiedades a baja temperatura y la resistencia térmica resultan inadecuadas. Si se usan aceites sintéticos a base de éster como componente principal del presente aceite de base (b), entonces existe el riesgo de efectos adversos tales como que se provoca el hinchamiento de los cauchos sintéticos o resinas sintéticas o se provoca la disminución de su rigidez. Además, si se usan aceites sintéticos a base de poliglicol como componente principal del presente aceite de base (b), entonces no se obtienen las propiedades de resistencia térmica o lubricantes tan buenas como las de los aceites de hidrocarburos sintéticos.

- 35 Además, mientras que los aceites sintéticos a base de silicona presentan excelente resistencia térmica, las propiedades lubricantes satisfactorias resultan difíciles de obtener. Además, aunque los aceites sintéticos a base de flúor presentan una resistencia térmica extremadamente buena, su compatibilidad con espesante resulta limitada, y son muy costosos. Por consiguiente, no se pueden usar ni aceites sintéticos a base de silicona ni aceites sintéticos a base de flúor como componente principal del aceite de base (b).

El 80 % en peso o más del(de los) aceite(s) de hidrocarburo sintético(s) que presentan un punto de fluidez de -40°C o menos se encuentran presentes como componente principal del aceite de base (b), basándose en el peso total del aceite de base (b).

- 40 Además, si uno o más aceites de hidrocarburo sintéticos del aceite de base (b) se encuentran presentes en una cantidad de menos del 80 % en peso, basándose en el peso total del aceite de base (b), entonces no es posible obtener un momento reducido estable desde temperaturas normales hasta temperaturas bajas.

Preferentemente, el espesante (a) se encuentra presente en la composición de grasa lubricante de la presente invención en una cantidad dentro del intervalo del 5 al 15 % en peso, l el peso total de la composición de grasa

lubricante.

Si el espesante (a) se encuentra presente en una cantidad de menos del 5 % en peso, basada en el peso total de la composición de grasa lubricante, entonces la composición de grasa lubricante se puede volver demasiado blanda, y existe riesgo de fuga. No obstante, si dicho espesante (a) se encuentra presente en una cantidad de más del 15 % en peso, basada en el peso total de la composición de grasa lubricante, entonces existe riesgo de un aumento de momento debido a que aumenta la resistencia de flujo.

Los aditivos (c) se encuentran presentes en las composiciones de grasa lubricantes de la presente invención en una cantidad dentro del intervalo del 1 al 7 % en peso, preferentemente en una cantidad dentro del intervalo del 1,5 al 6 % en peso y más preferentemente en una cantidad dentro del intervalo del 2 al 5 % en peso, basándose en el peso total de la composición de grasa lubricante.

Si los aditivos (c) se encuentran presentes en una cantidad de menos del 1 % en peso del peso total de la composición de grasa lubricante, entonces no es posible obtener la vida larga duradera especificada de los dispositivos de dirección. Si los aditivos (c) se encuentran presentes en una cantidad de más del 7 % en peso, basándose en el peso total de la composición de grasa lubricante, entonces simplemente aumenta el coste, pero no es posible obtener un efecto importante adicional.

Como "complejos orgánicos de molibdeno solubles en aceite", en los aditivos (c) de la composición de grasa lubricante de la presente invención, se pueden usar de manera conveniente compuestos tales como los complejos orgánicos de molibdeno descritos en la memoria descriptiva japonesa abierta a inspección pública 5-66435 que son solubles al 5 % en los aceites de hidrocarburo sintéticos o aceites minerales a temperatura normal.

Además, como "compuestos orgánicos de cinc solubles en aceite de ácido ditiocarbámico", en los aditivos (c), se pueden usar de manera conveniente ditiocarbamatos de cinc tales como dietil-ditiocarbamato de cinc azufrado, dipropilditiocarbamato de cinc azufrado, ditubulditiocarbamato de cinc azufrado, dipentilditiocarbamato de cinc azufrado, dihexilditiocarbamato de cinc azufrado, didecilditiocarbamato de cinc azufrado, diisobutilditiocarbamato de cinc azufrado, di(2-etilhexil)ditiocarbamato de cinc azufrado, diamilditiocarbamato de cinc azufrado, dilaurilditiocarbamato de cinc azufrado, diestearilditiocarbamato de cinc azufrado, difenilditiocarbamato de cinc azufrado, ditolilditiocarbamato de cinc azufrado, dixililditiocarbamato de cinc azufrado, dietilfenilditiocarbamato de cinc azufrado, dipropilfenilditiocarbamato de cinc azufrado, dibutilfenilditiocarbamato de cinc azufrado, dipentilfenilditiocarbamato de cinc azufrado, dihexilfenilditiocarbamato de cinc azufrado, diheptilfenilditiocarbamato de cinc azufrado, dioctilfenilditiocarbamato de cinc azufrado, dinonilfenilditiocarbamato de cinc azufrado, didecilfenilditiocarbamato de cinc azufrado, didodecilfenilditiocarbamato de cinc azufrado, ditetradecilfenilditiocarbamato de cinc azufrado y dihexadecilfenilditiocarbamato de cinc azufrado.

Como "compuesto orgánico de cinc soluble en aceite de ácido ditiotiofosfórico" en los aditivos (c), se pueden usar de manera conveniente compuestos tales como dietilditiotiofosfato de cinc azufrado, dipropilditiotiofosfato de cinc azufrado, dibutilditiotiofosfato de cinc azufrado, difenilditiotiofosfato de cinc azufrado, dihexilditiotiofosfato de cinc azufrado, didecilditiotiofosfato de cinc azufrado, diisobutilditiotiofosfato de cinc azufrado, di(2-etilhexil) ditiotiofosfato de cinc azufrado, diamilditiotiofosfato de cinc azufrado, dilaurilditiotiofosfato de cinc azufrado, diestearilditiotiofosfato de cinc azufrado, difenilditiotiofosfato de cinc azufrado, ditolilditiotiofosfato de cinc azufrado, dixililditiotiofosfato de cinc azufrado, dietilfenilditiotiofosfato de cinc azufrado, dipropilfenilditiotiofosfato de cinc azufrado, dibutilfenilditiotiofosfato de cinc azufrado, dipentilfenilditiotiofosfato de cinc azufrado, dihexilfenilditiotiofosfato de cinc azufrado, diheptilfenilditiotiofosfato de cinc azufrado, dioctilfenilditiotiofosfato de cinc azufrado, dinonilfenilditiotiofosfato de cinc azufrado, didecilfenilditiotiofosfato de cinc azufrado, didodecilfenilditiotiofosfato de cinc azufrado, ditetradecilfenilditiotiofosfato de cinc azufrado y dihexadecilfenilditiotiofosfato de cinc azufrado que son al menos solubles al 5 % en aceites de hidrocarburos sintéticos o aceites minerales a temperatura normal.

Además, como "compuestos inorgánicos de azufre" en los aditivos (c), se pueden usar de manera conveniente compuestos tales como sulfato de sodio, sulfuro de sodio, tiosulfato de sodio y sulfito de sodio.

La composición de grasa lubricante de la presente invención puede contener, según se requiera, aditivos adicionales tales como anti-oxidantes, inhibidores de corrosión, inhibidores de corrosión metálica y agentes de untuosidad (también conocidos como modificadores de fricción).

Ejemplos de aditivos de este tipo incluyen: como anti-oxidantes, 2,6-diterciario-butil-4-metilfenol, N-fenil- α -naftilamina, octildifenilamina y 2,6-diterciario-butil para-cresol, inhibidores de corrosión tales como parafina oxidada, aminoimidazol, dioleato de N,N-trimetilendiamina, monooleato de sorbitol, succinatos de alquilo y sus derivados, inhibidores de corrosión de tipo éster o inhibidores de corrosión de tipo amina.

En general, si las características de arranque a baja temperatura de la grasa se consideran importantes, en lo que respecta a la viscosidad cinemática del aceite de base (b) usado en la grasa, con frecuencia se usan aceites de base finos. No obstante, cuanto más baja se hace la viscosidad del aceite de base, más fácilmente se logra una lubricación de frontera en las superficies deslizantes, mayor se vuelve la frecuencia de aparición de ruptura de la película de aceite y más reducida se vuelve la vida útil de la máquina.

En la presente invención, la viscosidad cinemática del aceite de base (b) a -40 °C es de 6.000 mm²/s o menos, y es de una calidad más fina que los aceites de base de grasa comunes. No obstante, mediante la incorporación del compuesto especial de diurea que es el espesante (a) de la presente invención, y la mezcla de aditivos (c), es decir, un complejo orgánico de molibdeno soluble en aceite, un compuesto orgánico de cinc soluble en aceite de ácido ditiocarbámico, un compuesto orgánico de cinc soluble en aceite de ácido tiofosfórico y un compuesto inorgánico de azufre, de manera sorprendente resulta posible no solo eliminar el riesgo de ruptura de la película de aceite, sino también llevar a cabo una prolongación adicional de la vida de operación.

Por medio de la presente invención, de manera sorprendente resulta posible proporcionar una composición de grasa lubricante basada en urea que exhibe propiedades ventajosas tales como propiedades estables a bajo momento a lo largo de un amplio intervalo de temperaturas, cuyos efectos se puede observar en gran medida a bajas temperaturas, y con la cual es posible obtener una lubricación a largo plazo, sin ruptura de la película lubricante incluso a temperaturas elevadas. También se proporciona un cojinete de rodillo y un dispositivo de dirección accionado eléctricamente en los cuales se usa, como lubricante, la composición de grasa lubricante basada en urea.

Las composiciones de grasa lubricante basadas en urea de la presente invención también se pueden usar en juntas tales como juntas de velocidad constante.

La composición de grasa lubricante basada en urea de la presente invención también resulta particularmente apropiada como lubricante para las juntas de velocidad constante de tipo de inyección para automóviles.

Las juntas de velocidad constante son juntas universales que pueden transferir la energía motriz desde el motor del automóvil a las ruedas al tiempo que se mantiene una velocidad angular constante y un momento. Mientras que se han venido usando ejes propulsores en la mayoría de los automóviles, el diseño de automóviles modernos está siguiendo la tendencia de propulsión sobre las ruedas delanteras, y existen muchos tipos de juntas de velocidad constante que permiten esta propulsión sobre las ruedas delanteras. Las juntas de velocidad constante que también son juntas de tipo de inyección se encuentran estructuradas de manera que se deslizan en la dirección axial; existe resistencia de fricción frente a este deslizamiento que provoca la fuente de vibración que tiene como resultado la vibración y el sonido en el interior del automóvil. De este modo, existe una intensa demanda de una composición de grasa que resulte excelente a la hora de disminuir la fricción de junta interior.

En otra realización de la presente invención, se proporciona el uso de una composición de grasa lubricante basada en urea de la presente invención para lubricar un cojinete o junta, preferentemente un cojinete de rodillo o junta de velocidad constante.

La presente invención además proporciona un procedimiento para lubricar un cojinete o junta, en particular un cojinete de rodillo o una junta de velocidad constante, comprendiendo dicho procedimiento usar una composición de grasa lubricante basada en urea de acuerdo con la presente invención.

La presente invención proporciona un cojinete de rodillo que se caracteriza por que la composición de grasa lubricante de acuerdo con la presente invención se usa en el mismo como lubricante.

Además, la presente invención, también proporciona un dispositivo de dirección accionado eléctricamente, que se caracteriza por que la composición de grasa lubricante basada en urea de acuerdo con la presente invención se usa en el mismo como lubricante.

Ejemplos

A continuación se describe la presente invención haciendo referencia a los Ejemplos siguientes, que no se pretende que limiten el alcance de la presente invención en modo alguno.

Ejemplos 1-4

Se colocaron el aceite de base y el diisocianato en un dispositivo hermético de ensayo de producción de grasa en las proporciones de formación de compuesto que se muestran en la Tabla 1, y se calentó a 60 °C al tiempo que se agitaba. Se añadieron los materiales de partida preparados por medio de mezcla y disolución de diferentes aminas y aceites de base desde una tolva, y se hizo reaccionar la mezcla. Con el fin de completar la reacción, se calentó hasta 170 °C al tiempo que se agitaba, se mantuvo durante 30 minutos y posteriormente se enfrió hasta 80 °C, y se añadieron los aditivos, en las proporciones de formación de compuestos, que se muestran en la Tabla 1. Como inhibidor de oxidación, se añadió 1,0 % extra de octidifenilamina (es decir, por encima y sobre el resto de la formulación tomada como el 100 %). Tras permitir el enfriamiento hasta aproximadamente 60 °C, se obtuvo la grasa por medio de procesado en un rodillo triple.

Ejemplos Comparativos 1-3

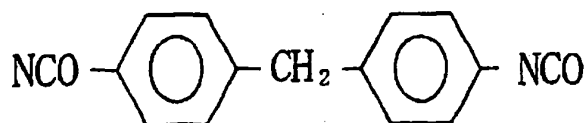
Se colocaron el aceite de base y el diisocianato en un dispositivo hermético de ensayo de producción de grasa en las proporciones de formación de compuesto que se muestran en la Tabla 2, y se calentó a 60 °C al tiempo que se agitaba. Se añadieron los materiales de partida preparados por medio de mezcla y solución de diferentes aminas y

- 5 aceites de base desde una tolva, y se hizo reaccionar la mezcla. Con el fin de completar la reacción, se calentó hasta 170 °C al tiempo que se agitaba, se mantuvo durante 30 minutos y posteriormente se enfrió hasta 80 °C, y se añadieron los aditivos, en las proporciones de formación de compuestos, que se muestran en la Tabla 2. Como inhibidor de oxidación, se añadió el 1,0 % adicional de octidifenilamina (es decir, por encima y sobre el resto de la formulación tomada como el 100 %). Tras permitir el enfriamiento hasta aproximadamente 60 °C, se obtuvo la grasa por medio de procesamiento en un rodillo triple.

Ejemplo 4

El ejemplo comparativo 4, que se muestra en la Tabla 2, es una grasa de aceite sintético, basada en litio, comercial y de terceros usada en los dispositivos de dirección accionados eléctricamente existentes.

- 10 El "diisocianato" de la Tabla 1 y de la Tabla 2 presenta un peso molecular de 250 y presenta la siguiente estructura química:



- La amina A era una amina primaria de cadena lineal (caprilamina de calidad industrial) de peso molecular medio de 130, que contiene principalmente (al menos el 90 %) de grupos alquilo saturados de 8 carbonos.
- 15 La amina B era una amina primaria de cadena lineal (estearilamina de calidad industrial) de peso molecular medio de 270, que contiene principalmente (al menos el 90 %) de grupos alquilo saturados de 18 carbonos.
- La amina C era una amina primaria de cadena lineal (amina de sebo de ternera de calidad industrial) de peso molecular medio de 255, que contiene aproximadamente el 50 % de grupos alquilo insaturados de 18 carbonos y grupos alquilo insaturados o saturados de 14 a 18 carbonos.
- 20 La amina D es una amina primaria de cadena lineal (oleilamina de calidad industrial) de peso molecular medio de 260, que contiene principalmente (al menos el 70 %) de grupos alquilo insaturados de 18 carbonos.
- La viscosidad cinemática del aceite mineral que se muestra en los Ejemplos y en los Ejemplos Comparativos a 40 °C fue de 101,5 mm²/s, y el punto de fluidez fue de -15 °C.
- 25 La viscosidad cinemática del aceite A de hidrocarburo sintético (Nº. CAS 68037-01-4) usado a 40 °C fue de 14,94 mm²/s, el punto de fluidez fue de -67,7 °C y la viscosidad cinemática a -40 °C fue de 3.300 mm²/s.
- Además, la viscosidad cinemática del aceite B de hidrocarburo sintético (Nº. CAS 68037-01-4) a 40 °C fue de 396,2 mm²/s y el punto de fluidez fue de -36 °C.
- El aditivo A fue un compuesto orgánico de molibdeno soluble en aceite que era un complejo orgánico de molibdeno y se describe en la memoria descriptiva japonesa publicada 5-66435.
- 30 El aditivo B era un Zn-DTP (ditioposfato de Zn primario) primario soluble en aceite.
- El aditivo C era un Zn-DTC (ditiocarbamato de Zn) soluble en aceite.
- El aditivo D era tiosulfato de sodio.

Se determinaron las características de los Ejemplos y Ejemplos Comparativos de cada una de las Tablas 1 y 2 por medio de los siguientes procedimientos:

- 35 Consistencia: JIS K2220
 Punto decreciente: JIS K2220
 Separación de aceite: procedimiento JIS K2220B, llevado a cabo en las condiciones de temperatura 100 °C y 24 horas.

A partir de los resultados experimentales de las Tablas 1 y 2, quedan claros los siguientes puntos:

- 40 (1) Las composiciones de grasa lubricante basadas en urea de la presente invención mostraron propiedades estables a bajo momento a lo largo de un intervalo amplio de temperaturas y, en particular, mostraron propiedades de momento sorprendentemente buenas a temperaturas bajas.
- (2) Con las composiciones de grasa basadas en urea de la presente invención, es posible una lubricación adecuada sobre las superficies lubricadas, la variación de momento es pequeña e incluso la vida útil a
- 45 temperatura elevada es muy prolongada.

Los dispositivos de dirección accionados eléctricamente apropiados para su uso en la presente invención pueden ser, por ejemplo, el dispositivo descrito en la memoria descriptiva japonesa abierta a inspección pública 2003-335249. La estructura del presente dispositivo es como se describe en esa misma publicación. Como se muestra en la Figura 2 de esa publicación, la estructura principal comprende una eje de cremallera 15 conectado al eje, un motor eléctrico 30 colocado de manera que rodee a este eje de cremallera 15 y, un mecanismo 37 de muelle de bolas que comprende una ranura 15B de muelle de bolas dispuesta en la superficie externa del eje de cremallera 15 anteriormente mencionado y una tuerca 38 de muelle de bolas unida a un extremo del eje de motor 32 del motor eléctrico 30 anteriormente mencionado. En esta estructura, los cojinetes 33 y 34, que soportan el mecanismo 37 de husillo de bolas y ambos extremos del eje de motor 32 anteriormente mencionado, corresponden a los "cojinetes de rodillo" y, en particular, los cojinetes 33 y 34 corresponden a los "cojinetes de bolas que usan la rotación de las bolas".

Se prepararon las muestras que usaban las grasas de los Ejemplos y Ejemplos Comparativos anteriormente mencionados, como lubricante en los cojinetes de rodillo del presente dispositivo de dirección accionado eléctricamente, y se llevó a cabo la comparación del rendimiento de estas muestras de acuerdo con los siguientes procedimientos de ensayo.

1. Ensayos de rendimiento a temperatura normal-temperatura baja

Si la viscosidad de la grasa aumenta en el intervalo de baja temperatura, la pre-carga que actúa sobre los cojinetes de rodillo anteriormente mencionados aumenta, y se puede perder el tacto sobre la dirección (la dirección se vuelve dura, y en particular se deterioran las propiedades del denominado "retorno del volante"). Por consiguiente, se midió en los presentes experimentos la pre-carga anteriormente mencionada en el intervalo de temperatura de aproximadamente -40 °C a aproximadamente 50 °C. La temperatura a la que se hace referencia en el presente documento es la temperatura superficial del dispositivo de dirección accionado eléctricamente, por ejemplo del alojamiento.

De manera específica, el dispositivo de dirección accionado eléctricamente en el que se usaron las composiciones de grasa lubricante de los Ejemplos y Ejemplos Comparativos se ajustó en una condición en la que el motor eléctrico todavía no había actuado, es decir, una condición en la que la contribución de asistencia en energía no había sido llevada a cabo, y en esta condición se midió el momento del volante necesario para rotar el mismo a través de un ángulo especificado, a una velocidad de dirección del grado normalmente usado en el vehículo, y se evaluaron de forma comparativa los valores medidos (precarga).

Debe apreciarse que en el Ejemplo Comparativo 3, se omite esta medición.

Como resultado de ello, se encontró que, en comparación con las composiciones de grasa lubricante de los Ejemplos Comparativos, la composición de grasa lubricante de los Ejemplos mostró el mismo rendimiento o mejor a lo largo de todo el intervalo de temperatura evaluado, y la precarga disminuyó sorprendentemente en el intervalo de bajas temperaturas en particular. Por consiguiente, a través del uso de las composiciones de grasa lubricante de los Ejemplos en los "cojinetes de rodillo" del dispositivo de dirección accionado eléctricamente, en particular en los cojinetes 33 y 34, que son "cojinetes de bolas que usan la rotación de las bolas", se obtiene un dispositivo de dirección accionado eléctricamente que muestra propiedades de momento sustancialmente menores que anteriormente, en el intervalo de bajas temperaturas en particular. Por medio del presente dispositivo de dirección accionado eléctricamente, incluso bajo circunstancias inmediatamente posteriores al arranque y del motor y cuando aún no se ha calentado, o en regiones extremadamente frías, se obtiene un tacto de dirección satisfactorio y en particular se pueden llevar el denominado "retorno del volante" de manera suave, mostrando de este modo la superioridad de las composiciones de grasa lubricante de la presente invención.

2. Ensayos de rendimiento de temperatura y rendimiento de durabilidad

Si disminuye la viscosidad de la grasa en el intervalo de altas temperaturas, en ocasiones tiene lugar unas condiciones en la cual la película de aceite que debería formarse por medio de la grasa en los cojinetes de rodillo prácticamente desaparece (ruptura de la película de aceite). Además, la ruptura de la película de aceite también tiene lugar debido al deterioro y la ablación de la grasa debido al uso prolongado. Además, si aumenta esta ruptura de la película de aceite y tiene lugar el secado (solidificación), se evita la rotación suave de las bolas de los cojinetes de rodillo, y se pierde el tacto de la dirección. Además, se llevaron a cabo estos ensayos a una temperatura elevada de aire de aproximadamente 120 °C, sometiendo a operación los cojinetes de bolas anteriormente mencionados a un número definido de revoluciones.

De manera específica, el primer cojinete 33 o el segundo cojinete 34 del dispositivo de dirección accionado eléctricamente que se muestran en la Figura 2 de la memoria descriptiva japonesa abierta a inspección pública 2003-335249 se sometieron por separado a rotación hacia adelante y rotación inversa, en se comprobó la presencia o ausencia de daño en el cojinete y de solidificación de la grasa en los puntos de tiempo de 1,5 y 3 millones de revoluciones, y se avaluó de forma comparativa el rendimiento a temperatura elevada y el rendimiento de durabilidad.

En el presente documento, se describen los resultados obtenidos en el primer cojinete 33 en los Ejemplos y

Ejemplos Comparativos y a partir de estos se encontró que se mejoran el rendimiento a temperatura elevada y el rendimiento de durabilidad a través del uso de las composiciones de grasa lubricante de la presente invención (en los Ejemplos Comparativos 3 y 4, en el punto temporal de 3 millones de revoluciones, tuvo lugar la solidificación de la grasa y la destrucción del cojinete). De este modo, como consecuencia del uso de las composiciones de grasa lubricante de los Ejemplos en los dispositivos de cojinetes del dispositivo de dirección accionado eléctricamente, resulta improbable que tenga lugar la ruptura de la película de aceite y el secado y similares en el intervalo de altas temperaturas, además, es posible obtener dispositivos de dirección accionados eléctricamente que cuya elevada fiabilidad esté prevista incluso con un uso prolongado.

Los "dispositivos de dirección accionados eléctricamente" apropiados para la presente invención no se encuentran limitados al dispositivo anteriormente mencionado y, por ejemplo, también se pueden usar los dispositivos descritos en la memoria descriptiva japonesa abierta a inspección pública 2004-114972 y en el documento EP-A 1403169. En el caso de la memoria descriptiva japonesa abierta a inspección pública 2004-114972, el mecanismo 2 de muelle de bolas y los diferentes cojinetes de bolas descritos en la misma corresponden al "cojinete(s) de rodillo" y en particular los cojinetes 8 y 10, que soportan la parte de tuerca 2a corresponden a los "cojinetes de bolas que usan la rotación de las bolas". En el caso del documento EP-A-1403169, el mecanismo 9 de muelle de bolas (19, 29), y los diferentes cojinetes de bolas descritos en el mismo corresponden al "cojinete(s) de rodillo" y en particular el cojinete 10 (20), que soporta la parte de tuerca 9a (19a, 20a) corresponde a los "cojinetes de bolas que usan la rotación de las bolas".

Además, el "cojinete de rodillo" no se encuentra limitado a los cojinetes de bolas de muesca pronunciada, y también se pueden usar cojinetes de bolas de contacto de multi-punto y cojinetes de rodillo de aguja.

TABLA 1

Ejemplos	1	2	3	4
Diisocianato (proporción molar)	1,0	1,0	1,0	1,0
Amina A (proporción molar)	1,25	0,75	0,75	0,75
Amina B (proporción molar)	-	0,25	-	-
Amina C (proporción molar)	-	0,75	0,625	-
Amina D (proporción molar)	0,75	0,25	0,625	1,25
Peso molecular medio del espesante (MW en moles)	608,8	673,0	67,7	676,3
Cantidad de componente insaturado presente en los grupos alquilo totales del espesante (% en moles)	39,2	27,2	41,8	56,9
Valor total de amina de la materia prima de amina (mg de KOH/g)	313,8	265,7	266,2	264,6
Cantidad de espesante (%)	9,5	7,5	8,5	8,0
Aceite mineral (%)	-	-	-	5,0
Aceite A de hidrocarburo sintético (%)	87,0	84,5	87,5	83,0
Aceite B de hidrocarburo sintético (%)	-	5,0	-	-
Aditivo A (%)	1,25	1,0	2,0	1,5
Aditivo B (%)	0,75	0,5	0,7	1,0
Aditivo C (%)	0,75	0,5	1,0	1,0
Aditivo D (%)	0,75	1,0	0,3	0,5
Total de aditivos (%)	3,5	3,0	4,0	4,0
Consistencia	283	323	302	307
Punto de reblandecimiento (° C)	238	222	201	212
Separación de aceite (% en masa)	2,8	3,0	3,3	3,5
Viscosidad cinemática del aceite de base a 40 °C (mm ² /s)	14,94	17,69	14,94	16,4
Viscosidad cinemática del aceite de base a -40 °C (mm ² /s)	3.300	4.475	3.300	4.240

(continuación)

Ejemplos	1	2	3	4
Punto de fluidez del aceite de base	-67,7	-58,3	-67,7	-55,4
Ensayo sobre los dispositivos de dirección accionados eléctricamente				
1. Ensayo de rendimiento de temperatura baja a normal: precarga de 30 °C/s (proporciones relativas tomando la precarga del Ejemplo Comparativo 1 a -20 °C como 1,0)				
-40 °C	1,25	1,28	1,12	1,32
-20 °C	0,43	0,45	0,41	0,49
0 °C	0,3	0,28	0,28	0,29
20 °C	0,25	0,21	0,24	0,23
50 °C	0,22	0,16	0,18	0,18
2. Ensayos de rendimiento a temperatura elevada y rendimiento de durabilidad:				
120 °C, 1,5 millones de revoluciones	normal	normal	normal	normal
120 °C, 3,0 millones de revoluciones	normal	normal	normal	normal

TABLA 2

Ejemplos Comparativos	1	2	3	4
Diisocianato (proporción molar)	1,0	1,0	1,0	Grasa comercial de terceras partes para dispositivos de dirección accionados eléctricamente (grasa sintética basada en litio)
Amina A (proporción molar)	1,25	0,75	0,75	
Amina B (proporción molar)	-	0,25	-	
Amina C (proporción molar)	-	0,75	1,25	
Amina D (proporción molar)	0,75	0,25	-	
Peso molecular medio del espesante (MW en moles)	608,8	673,0	666,3	
Cantidad de componente insaturado presente en los grupos alquilo totales del espesante (% en moles)	39,2	27,2	34,2	
Valor total de amina de la materia prima de amina (mg de KOH/g)	313,8	265,7	269,7	
Cantidad de espesante (%)	7,0	9,5	8,0	
Aceite mineral (%)	44,5	-	-	
Aceite A de hidrocarburo sintético (%)	44,5	71,5	91,2	
Aceite B de hidrocarburo sintético (%)	-	15,0	-	
Aditivo A (%)	1,5	1,5	0,2	
Aditivo B (%)	1,0	1,0	0,2	
Aditivo C (%)	1,0	1,0	0,2	

ES 2 392 837 T3

(continuación)

Ejemplos Comparativos	1	2	3	4
Aditivo D (%)	0,5	0,5	0,2	
Total de aditivos (%)	4,0	4,0	0,8	
Consistencia	339	283	311	256
Punto de reblandecimiento (° C)	191	221	211	191
Separación de aceite (% en masa)	3,9	2,9	3,8	0,34
Viscosidad cinemática del aceite de base a 40 °C (mm ² /s)	35,43	25,4	14,94	26,4
Viscosidad cinemática del aceite de base a -40 °C (mm ² /s)	36.498	8.450	3.300	
Punto de fluidez del aceite de base (° C)	-36,4	-49,3	-67,7	-50 o menos
Ensayos sobre los dispositivos de dirección accionados eléctricamente				
-40 °C	3,6	2	-	2,8
-20 °C	1	0,58	-	0,71
0 °C	0,41	0,3	-	0,36
20 °C	0,2	0,25	-	0,31
50 °C	0,15	0,21	-	0,29
2. Ensayos de rendimiento a temperatura elevada y rendimiento de durabilidad:				
120 °C, 1,5 millones de revoluciones	-	-	Normal	Normal
120 °C, 3,0 millones de revoluciones	-	-	Solidificación y destrucción del cojinete	Solidificación y destrucción del cojinete

REIVINDICACIONES

1. Una composición de grasa lubricante basada en urea que comprende
 - (a) como espesante, un compuesto de diurea que es un compuesto de alquildiurea que tiene un peso molecular medio dentro del intervalo de 600 a 700, en el que el intervalo del 25 al 60 % en moles de los grupos alquilo totales es un componente insaturado, y el valor de amina total de la amina primaria que constituye la materia prima se encuentra dentro del intervalo de 250 a 350 mg de KOH/g,
 - (b) un aceite de base que tiene como componente principal uno o más aceite(s) de hidrocarburo sintético(s) que tiene un punto de fluidez de -40 °C o menos, en el que uno o más aceites de hidrocarburo sintético(s) se encuentran presentes en una cantidad del 80 % en peso o más, basado en el peso total del aceite de base (b) y en el que la viscosidad cinemática del aceite de base es de 6000 mm²/s o menos a -40 °C, y
 - (c) como aditivos, una cantidad dentro del intervalo del 1 al 7 % en peso de una mezcla que comprende un complejo de molibdeno orgánico soluble en aceite, un compuesto de cinc orgánico soluble en aceite de ácido ditiocarbámico, un compuesto de cinc orgánico soluble en aceite de ácido ditiofosfórico y un compuesto de azufre inorgánico, basado en el peso total de la composición de grasa lubricante.
2. Composición de grasa lubricante basada en urea de acuerdo con la Reivindicación 1, en la que el espesante (a) se encuentra presente en una cantidad dentro del intervalo del 5 al 15 % en peso, basado en el peso total de la composición de grasa lubricante.
3. Composición de grasa lubricante basada en urea de acuerdo con la Reivindicación 1 ó 2, en la que los aditivos (c) se encuentran presentes en una cantidad dentro del intervalo del 1,5 al 6 % en peso, basado en el peso total de la composición de grasa lubricante.
4. Composición de grasa lubricante de acuerdo con una cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 3, en la que uno o más aceites de hidrocarburo sintéticos están seleccionados entre poli- α -olefinas, polibutenos y oligómeros de etileno y α -olefinas.
5. Composición de grasa lubricante basada en urea de acuerdo con una cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 4, en la que el compuesto de azufre inorgánico está seleccionado de entre sulfato de sodio, sulfuro de sodio, tiosulfato de sodio y sulfito de sodio.
6. Uso de una composición de grasa lubricante basada en urea de acuerdo con una cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 5 para lubricar un cojinete o junta, preferentemente un cojinete de rodillo o una junta de velocidad constante.
7. Un procedimiento para lubricar un cojinete o junta, en particular un cojinete de rodillo o junta de velocidad constante, comprendiendo dicho procedimiento usar una composición de grasa lubricante basada en urea de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5.
8. Una cojinete de rodillo **que se caracteriza por que** en el mismo se usa como lubricante una composición de grasa lubricante basada en urea de acuerdo con una cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 5
9. Un dispositivo de dirección accionado eléctricamente, **que se caracteriza por que** en el mismo se usa como lubricante una composición de grasa lubricante basada en urea de acuerdo con una cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 5.