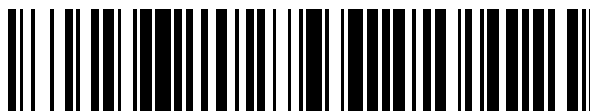


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 610 955**

51 Int. Cl.:

**C10M 101/02** (2006.01)

**C10G 67/04** (2006.01)

**C10G 45/04** (2006.01)

**B01J 21/04** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.06.2011 PCT/KR2011/004074**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.12.2011 WO11152680**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.06.2011 E 11790038 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.10.2016 EP 2578668**

54 Título: **Método para preparar aceites base lubricantes mediante el uso de aceite desasfaltado destilado a vacío**

30 Prioridad:

**04.06.2010 KR 20100052689**

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

**04.05.2017**

73 Titular/es:

**SK INNOVATION CO., LTD. (100.0%)  
99, Seorin-dong, Jongro-gu  
Seoul 110-110, KR**

72 Inventor/es:

**NOH, KYUNG SEOK;  
RYU, JAE WOOK;  
KIM, DO HYOUN;  
KIM, GYUNG ROK;  
LEE, SEUNG WOO;  
KIM, DO WOAN;  
CHOI, SUN;  
OH, SEUNG HOON;  
YOON, BYUNG WON y  
CHUN, BUM SUK**

74 Agente/Representante:

**LINAGE GONZÁLEZ, Rafael**

**ES 2 610 955 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**

Método para preparar aceites base lubricantes mediante el uso de aceite desasfaltado destilado a vacío

**5 Campo técnico**

La presente invención se refiere a un método de producción de aceite base lubricante de alta calidad y aceite base lubricante pesado usando aceite desasfaltado destilado a vacío.

**10 Técnica anterior**

Los aceites base lubricantes pesados convencionales de un alto grado de viscosidad (por ejemplo, el grupo I: 500N, 150BS, etc.) se producen generalmente mediante la introducción de aceite residual atmosférico y/o aceite residual al vacío en un aparato de desasfaltado con disolvente (SDA) para obtener aceite desasfaltado (DAO), del que se han retirado asfalto e impurezas, y después la extracción con disolvente del aceite desasfaltado (DAO).

Sin embargo, los aceites base lubricantes pesados producidos de esta manera son problemáticos porque no tienen suficiente estabilidad debido a tener un alto contenido aromático, y porque no pueden cumplir con los estándares de contenido de policíclicos aromáticos (PCA), que últimamente se han vuelto mucho más estrictos. Además, estos aceites base lubricantes pesados son problemáticos porque el rendimiento de producción de los mismos es bajo (generalmente, alrededor de 40 ~ 50 %) debido a que se producen por extracción con disolvente, se descargan una gran cantidad de contaminantes ambientales y se requiere un proceso adicional que se acompaña con el fin de cumplir con la norma de contenido de PCA (< 3 %).

En consecuencia, el número de fábricas que producen aceite base lubricante del grupo I usando extracción con disolventes ha disminuido últimamente debido a la extensión del reconocimiento de su impacto medioambiental y la ineficiencia económica.

Sin embargo, la demanda de aceites lubricación lubricantes pesados sigue aumentando debido a que tienen usos muy especializados, tales como aceite lubricante para automóviles, aceite para fibras, aceite de proceso a base de parafina, etc. Por lo tanto, en la actualidad, el suministro de aceites base lubricantes pesados no satisface suficientemente la demanda de los mismos.

Por tanto, convencionalmente se ha intentado la investigación sobre la producción de aceites base lubricantes pesados por un proceso de reacción catalítica. Sin embargo, es difícil de obtener aceites base lubricantes pesados de alta viscosidad, tales como 150BS y similares, usando métodos convencionales, por lo que no es suficiente para obtener aceites lubricantes pesados en el intervalo de baja viscosidad a alta viscosidad con usar un único proceso de reacción. Por lo tanto, hay una necesidad de producción de aceites base lubricantes pesados de alta calidad respetuosos con el medio ambiente con un alto rendimiento.

Los métodos convencionales se divulgan por ejemplo en los documentos WO 98/01515 y WO 2011/139008. La solicitud internacional WO 98/01515 divulga un proceso para la producción de aceites base lubricantes por un proceso hidrocatalítico de múltiples etapas. El material de alimentación puede ser fracciones de aceite pesado, tales como fracción de destilado a vacío o fracción de aceite residual desasfaltado, incluyendo tanto residuos atmosféricos desasfaltados como residuos de vacío desasfaltados. La primera etapa hidrocatalítica es un proceso de hidrot ratamiento en presencia de un catalizador de hidrot ratamiento, de modo que el contenido de azufre y nitrógeno se reducen a valores bajos. Otras etapas son de desparafinado basado en metal noble e hidroacabado, para obtener un aceite base lubricante que tiene, respectivamente, el alto índice de viscosidad deseado y las propiedades de flujo en frío apropiadas.

La solicitud internacional WO 2011/139008, que se publicó el 10 de noviembre 2011, divulga un método para fabricar simultáneamente un aceite base nafténico y un aceite base pesado (500N, 150BS). Este método comprende someter el aceite residual de vacío (VR) o una mezcla de aceites residuales atmosféricos y de vacío (AR/VR) a desasfaltado con disolvente, separando el aceite desasfaltado (DAO) en DAO ligero y DAO pesado, y sometiendo el DAO pesado a una serie de etapas de hidroprocesamiento, es decir, Una etapa de hidrot ratamiento, una etapa de desparafinado catalítico y una etapa de hidroacabado catalítico.

**Divulgación**

**60 Problema técnico**

Por tanto, los presentes inventores han hecho un esfuerzo para resolver los problemas antes mencionados. Como resultado, encontraron que los aceites base lubricantes pesados con alto grado de viscosidad (por ejemplo, 500N, 150BS, etc.) se pueden obtener con un alto rendimiento cuando el aceite desasfaltado pesado (H-DAO) obtenido por destilación a vacío de aceite desasfaltado (DAO), obtenido a partir de un proceso de desasfaltado con disolvente (SDA), pasa a través de un proceso de reacción catalítica en presencia de un catalizador. Además, encontraron que

se pueden producir aceites base lubricantes pesados de alta calidad, incluyendo aceites base lubricantes del Grupo III, cuando se usa aceite no convertido (UCO) generado a partir del proceso de hidrocrackeo de aceite desasfaltado ligero (Lt-DAO) obtenido por destilación a vacío de aceite desasfaltado (DAO).

5 Por consiguiente, un objeto de la presente invención es proporcionar un método de coproducción con un alto rendimiento de un aceite base lubricante pesado de alta viscosidad (grado: 150BS), que es difícil de obtener por un proceso de reacción catalítica convencional, y un aceite base lubricante pesado de alta calidad, incluyendo aceites lubricantes del Grupo III.

10 Solución técnica

Con el fin de lograr el objeto anterior, un aspecto de la presente invención proporciona un método según la reivindicación 1.

15 Efectos ventajosos

Según la presente invención, cuando el aceite desasfaltado pesado obtenido por destilación a vacío de aceite desasfaltado se introduce en un proceso de reacción catalítica, puede obtenerse con un alto rendimiento un aceite base lubricante pesado de alta viscosidad (grado: 150BS), que no se puede obtener por un método de reacción catalítica convencional. Además, cuando el aceite desasfaltado ligero obtenido por la destilación a vacío de aceite desasfaltado se introduce en un proceso de reacción catalítica, pueden producirse aceites base lubricantes pesados de alta calidad, incluidos los aceites lubricantes del Grupo III. Además, el grado y la tasa de producción de aceite base lubricante final pueden controlarse mediante el ajuste de la relación de aceite residual destilado atmosférico a aceite residual destilado a vacío, las condiciones de separación de la destilación a vacío y similares, cumpliendo por tanto adecuadamente el cambio continuo en la demanda y el suministro de aceite base lubricante en el mercado.

**Descripción de los dibujos**

30 La figura 1 es un diagrama de bloques que muestra un proceso de producción de aceite base lubricante pesado según la presente invención, en el que se separa el aceite desasfaltado (DAO) obtenido por un proceso de desasfaltado con disolvente (SDA) en aceite desasfaltado pesado (H-DAO) por un proceso de destilación a vacío, y luego se llevan a cabo hidrotratamiento (HDT), desparafinado catalítico (CDW) e hidroacabado (HDF) del aceite desasfaltado pesado (H-DAO) de forma secuencial, lo que produce el aceite base lubricante pesado.

35 La figura 2 es un diagrama de bloques que muestra un proceso de producción de aceite base lubricante pesado de alta calidad que incluye aceite base lubricante del Grupo III según la presente invención, en el que se separa el aceite desasfaltado (DAO) obtenido por un proceso de desasfaltado con disolvente (SDA) en aceite desasfaltado ligero (Lt-DAO) por un proceso de destilación a vacío, y luego se lleva a cabo el proceso de hidrogenación (R3), produciendo por tanto aceite base lubricante pesado de alta calidad del Grupo III.

40

**Números de referencia**

AR: aceite residual atmosférico

VR: aceite residual de vacío

45 SDA: proceso de desasfaltado con disolvente

V1/V1'/V2: proceso de destilación a vacío

DAO: aceite desasfaltado

Lt-DAO: aceite desasfaltado ligero

H-DAO: aceite desasfaltado pesado

50 R1 (HDT): reacción de hidrotratamiento

R2: proceso de hidrodeshparafinado (HDW)/proceso de hidroacabado (HDF)

VDU: proceso de destilación a vacío

VGO: gasóleo de vacío

R3: proceso de hidrogenación

55 FS: fraccionamiento

UCO: aceite no convertido

**Mejor modo**

60 De aquí en adelante, se describirá con detalle la presente invención.

Como se muestra en las figuras 1 y 2, el método de producción de aceite base lubricante pesado según la presente invención incluye las etapas de: introducir un material de alimentación hidrocarbonado en un aparato de desasfaltado con disolvente para obtener aceite desasfaltado que tiene contenidos reducidos de asfalto; y destilar a vacío el aceite desasfaltado para obtener aceite desasfaltado ligero y aceite desasfaltado pesado.

65

En la presente invención, el material de alimentación hidrocarbonado introducido en el aparato de desasfaltado de disolvente significa fracciones que contienen una cantidad significativa de compuestos heteroatómicos y compuestos aromáticos y que tienen un punto de ebullición más alto que el de la gasolina, tales como aceite residual de vacío (VR), una mezcla (AR/VR) de aceite residual atmosférico y aceite residual de vacío, o similares. El aceite residual de vacío se puede obtener por destilación al vacío directamente de petróleo crudo o por destilación del aceite residual atmosférico separado de una torre de destilación atmosférica a presión reducida.

El material de alimentación hidrocarbonado se introduce en un proceso de desasfaltado con disolvente (SDA) con el fin de eliminar el asfalto y las impurezas del mismo. En cuanto al disolvente utilizado en el proceso de desasfaltado con disolvente (SDA), se usa generalmente un disolvente a base de parafina normal o a base de isoparafina de 3 a 6 átomos de carbono. Específicamente, el disolvente se selecciona de propano normal, butano normal, isobuteno, pentano normal y hexano normal. Además, el rendimiento de aceite desasfaltado (DAO) hasta aceite residual de vacío (VR) o una mezcla (AR/VR) de aceite residual atmosférico y aceite residual de vacío, cambia dependiendo de las condiciones de operación y del tipo de disolvente. Es decir, el rendimiento del mismo aumenta a medida que aumenta el número de carbonos del disolvente, y es generalmente de 15 ~ 80 %.

El aceite desasfaltado producido por el proceso de desasfaltado con disolvente (SDA) contiene una cantidad relativamente pequeña de metal y carbono residual, mientras que tiene una gran cantidad de aromáticos y una fracción de alto punto de destilación. El aceite desasfaltado se puede usar directamente como materia prima para la producción de aceite base lubricante pesado por el siguiente proceso de reacción catalítica, o una materia prima para la producción de aceite base lubricante pesado de alta calidad, incluyendo aceite base lubricante del Grupo III, por el siguiente proceso de hidrogenación. Sin embargo, en la presente invención, con el fin de controlar adecuadamente el grado y relaciones (o tasas) de producción de aceites base lubricante finales y para producir un aceite base lubricante, que es difícil de obtener por tecnologías convencionales, con un alto rendimiento, se separa el aceite desasfaltado en aceite desasfaltado ligero y aceite desasfaltado pesado por destilación a vacío del aceite desasfaltado, y luego se usa cada uno de los aceites desasfaltado ligero y aceite desasfaltado pesado como materia prima para el proceso de reacción catalítica y el proceso de hidrogenación.

Las condiciones de operación del proceso de destilación a vacío (VI o VI') se pueden controlar de diversas maneras dependiendo del grado de viscosidad y del rendimiento de un producto diana a obtener. Preferiblemente, el proceso de destilación a vacío (V1 o V1') opera a una temperatura de la parte inferior de la torre de 350 ~ 430 ° C, una presión de la parte inferior de la torre de 18,7-21,3 kPa, una temperatura de la parte superior de la torre de 75 ~ 95 °C y una presión de la parte superior de la torre de 8 ~ 10,7 kPa.

Las propiedades del aceite desasfaltado (DAO), obtenido mediante la mezcla de aceite residual atmosférico (AR) y aceite residual de vacío (VR) a una proporción de 1: 1 y realizando luego un proceso de desasfaltado con disolvente (SDA), y las propiedades del aceite desasfaltado ligero (Lt-DAO) y el aceite desasfaltado pesado (H-DAO) obtenidos por destilación a vacío de la mezcla, se muestran en la tabla 1 a continuación.

[Tabla 1]

| Elemento                      | Unidad                      | DAO de intervalo completo | Lt-DAO | H-DAO |
|-------------------------------|-----------------------------|---------------------------|--------|-------|
| API                           | 15,6 °C                     | 21,2                      | 23,4   | 20,3  |
| Azufre                        | % p                         | 2,8                       | 2,6    | 2,9   |
| Nitrógeno                     | ppm en peso                 | 930                       | 640    | 1420  |
| HPLC (análisis de aromáticos) | MAH (%)                     | 32,0                      | 29,4   | 35,5  |
|                               | DAH (%)                     | 10,5                      | 12,6   | 11,0  |
|                               | PAH (%)                     | 7,7                       | 5,1    | 8,9   |
|                               | TAH (%)                     | 50,2                      | 47,1   | 55,4  |
| Destilación (%) ASTM D-2887   | Punto de ebullición inicial | 247                       | 227    | 410   |
|                               | 10 %                        | 380                       | 342    | 481   |
|                               | 30 %                        | 446                       | 396    | 523   |
|                               | 50 %                        | 493                       | 428    | 555   |
|                               | 70 %                        | 539                       | 455    | 586   |
|                               | 90 %                        | 606                       | 490    | 636   |
|                               | Punto de ebullición final   | 720                       | 572    | 720   |

Haciendo referencia a la distribución de ebullición del aceite desasfaltado (DAO de intervalo completo) y aceite desasfaltado pesado (H-DAO) mostrada en la tabla 1 anterior, se puede ver que el aceite desasfaltado pesado está ampliamente distribuido. Como resultado, cuando se llevan a cabo una reacción de hidrotratamiento, una reacción de desparafinado catalítico y una reacción de hidroacabado usando el aceite desasfaltado (DAO de intervalo  
 5 completo) como materia prima, pueden obtenerse aceite base lubricante pesado de alta viscosidad así como aceite base lubricante de media viscosidad del grupo II (grado de viscosidad: 60 N ~ 150 N). En particular, teniendo en cuenta la demanda del mercado y las especificaciones del producto, cuando el aceite desasfaltado pesado (H-DAO), que se puede obtener en la parte inferior de una torre por destilación a vacío de aceite desasfaltado (DAO de intervalo completo) para separar el aceite desasfaltado ligero (Lt-DAO) del mismo, se usa como materia prima,  
 10 puede producirse aceite base lubricante pesado, correspondiente a 500N y 150BS, con un alto rendimiento. Es decir, cuando se usa el aceite desasfaltado destilado a vacío de la presente invención, puede obtenerse con un alto rendimiento aceite base lubricante pesado, que era difícil de obtener por un método de reacción catalítica convencional.

Mientras tanto, puesto que el aceite desasfaltado ligero (Lt-DAO) como se muestra en la tabla 1 tiene un alto contenido de parafina y un alto índice de viscosidad, cuando este aceite desasfaltado ligero (Lt-DAO) se mezcla con gasóleo de vacío (VGO) y luego se introduce en un proceso de hidrogenación, mejoran las propiedades del aceite no convertido (UCO) generado en este proceso, y por tanto puede producirse aceite base lubricante de alta calidad que incluye aceite base lubricante del Grupo III. En particular, puesto que el aceite desasfaltado ligero (Lt-DAO), a diferencia del aceite desasfaltado (DAO de intervalo completo) producido mediante un método de desasfaltado con disolvente (SDA), es similar al gasóleo de vacío (VGO) en términos de impurezas (azufre, nitrógeno, residuo de carbono, etc.) y tiene una fracción pesada relativamente baja, puede mezclarse con el gasóleo de vacío (VGO) sin restringir el contenido del mismo y usarse entonces (en el caso de aceite desasfaltado (DAO de intervalo completo), se mezcla limitadamente y se usa entonces a una proporción de 40 % o menos.  
 25

De aquí en adelante, se describirá en detalle el método de producción de un aceite base lubricante que tiene una calidad deseada mediante la introducción del aceite desasfaltado destilado a vacío en un proceso de reacción catalítica (R1 y R2) y un proceso de hidrogenación (R3) según la presente invención.

Teniendo en cuenta que el aceite base lubricante pesado incluye generalmente 0,1 ~ 0,15 % en peso de azufre, 500 ~ 1000 ppm de nitrógeno y 10 ~ 20 % en peso de compuestos aromáticos, el aceite desasfaltado (DAO) y aceite desasfaltado pesado (H-DAO) mostrados en la tabla 1 anterior incluyen una gran cantidad de impurezas y compuestos aromáticos en comparación con un aceite base lubricante pesado general. Por lo tanto, la materia prima del aceite base lubricante pesado se puede convertir en un producto que tenga la calidad deseada cuando se lleva a cabo una reacción catalítica.  
 35

En el proceso de reacción catalítica de la presente invención, se usan un catalizador de hidrogenación, un catalizador de desparafinado y un catalizador de hidroacabado, y se llevan a cabo una reacción de hidrotratamiento, una reacción de desparafinado catalítico y una reacción de hidroacabado secuencialmente. En cada una de las etapas de reacción que constituyen el proceso de reacción catalítica, se determinan una temperatura de reacción, presión de reacción, tipo de catalizador, velocidad espacial horaria de líquido (LHSV) y relación de volumen de hidrógeno a material de alimentación en función del propósito de cada etapa de reacción.  
 40

En primer lugar, se eliminan las impurezas tales como azufre, nitrógeno, metal, PCA (compuestos aromáticos policíclicos), etc. de un material de alimentación por el método de hidrotratamiento (HDT) del aceite desasfaltado pesado en presencia de un catalizador de hidrogenación, y simultáneamente se convierten los componentes aromáticos incluidos en el aceite asfaltado pesado en componentes nafténicos por saturación de hidrógeno. El proceso de hidrotratamiento se usa para ajustar la relación de parafina, nafteno y compuestos aromáticos de tal manera que mejore la calidad de un producto de aceite base lubricante, y se usa para eliminar las impurezas de tal manera que se obtenga un aceite base lubricante de alta calidad. En particular, el método de hidrotratamiento se destina principalmente a eliminar las impurezas, que pueden usarse como un veneno de catalizador en el proceso de desparafinado (o isomerización) posterior e hidroacabado, a un valor diana o menos.  
 50

El proceso de hidrotratamiento (HDT) se realiza bajo las condiciones de una temperatura de reacción de 300 ~ 410 °C, una presión de reacción de 30 ~ 220 kg/cm<sup>2</sup> g, una velocidad espacial horaria de líquido (LHSV) de 0,1 ~ 3,0 h<sup>-1</sup> y una relación en volumen de hidrógeno a material de alimentación de 500 ~ 3000 Nm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>, y puede reducir notablemente las impurezas (por ejemplo, azufre, nitrógeno, metal) y los compuestos aromáticos de dos anillos o más incluidos en el material de alimentación en las condiciones optimizadas. En este caso, es importante que, de ser posible, se reduca la intensidad de la reacción de hidrotratamiento siempre que las impurezas no influyan en el ciclo de vida de un catalizador de la etapa posterior. La razón de esto es que, a medida que aumenta la intensidad de la reacción de hidrotratamiento, se reduce cada vez más la viscosidad del producto de reacción, y por tanto aparece una pérdida en términos de rendimiento de un producto de aceite base lubricante.  
 60

El catalizador usado en el método de hidrotratamiento puede incluir uno o más seleccionados de elementos del grupo 6, 9 y 10 de la tabla periódica, y, preferiblemente, puede incluir uno o más seleccionados de Co-Mo, Ni-Mo y  
 65

combinaciones de los mismos. Sin embargo, el catalizador de hidrogenación no está limitado a ellos, y puede usarse independientemente del tipo de los mismos siempre que tenga los efectos deseados de aceleración de una reacción de saturación de hidrógeno y eliminación de impurezas.

5 En la fracción que ha experimentado la reacción de hidrotratamiento, se reduce notablemente el contenido de impurezas, y el contenido de compuestos aromáticos se ha vuelto adecuado. En general, teniendo en cuenta el efecto de la fracción sobre el catalizador usado en los procesos posteriores, la fracción puede incluir 150 ppm o menos de azufre (preferiblemente, 100 ppm o menos) y 50 ppm o menos de nitrógeno (preferiblemente, 10 ppm o menos).

10 Como tal, puesto que la fracción que ha experimentado la reacción de hidrotratamiento incluye una cantidad muy pequeña de impurezas, la posterior reacción de hidrodesparafinado catalítico (HDW) se realiza de manera más estable y activa, con el resultado de un rendimiento alto en términos de producción de un aceite base lubricante (es decir, la pérdida de rendimiento es baja), y la selectividad de la misma es alta, produciendo de este modo un aceite base lubricante de alta calidad.

15 La fracción tratada con hidrógeno se desparafina en presencia de un catalizador de desparafinado. Este proceso de desparafinado catalítico según la presente invención significa un proceso de reducción o eliminación de N-parafina que deteriora las propiedades a baja temperatura usando isomerización o craqueo. Por lo tanto, cuando la fracción hidrotratada experimenta el proceso de reacción de desparafinado, tiene un excelente aspecto a baja temperatura, lo que satisface la especificación de punto de fluidez del aceite base lubricante.

20 El proceso de desparafinado catalítico se efectúa bajo las condiciones de una temperatura de reacción de 250 ~ 410 °C, una presión de reacción de 30 ~ 200 kg/cm<sup>2</sup>g y una velocidad espacial horaria de líquido (LHSV) de 0,1 ~ 3,0 h<sup>-1</sup> y una relación de volumen de hidrógeno a material de alimentación de 150 ~ 1000 Nm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>.

25 El catalizador usado en el proceso de desparafinado catalítico incluye un portador y un metal soportado en el portador. El portador tiene un sitio ácido, y se selecciona de un tamiz molecular, alúmina y sílice-alúmina. El tamiz molecular significa aluminosilicato cristalino (zeolita), SAPO, ALPO o similares. Este tamiz molecular incluye un tamiz molecular de poro medio que tiene un anillo de oxígeno de 10 miembros, tales como SAPO-11, SAPO-41, ZSM-11, ZSM-22, ZSM-23, ZSM-35, ZSM-48 o similares, y un tamiz molecular de poro grande que tiene un anillo de oxígeno de 12 miembros, tal como por ejemplo FAU, Beta, MOR o similares.

30 El metal usado en el catalizador de desparafinado puede ser un metal que tiene una función de hidrogenación seleccionado de los metales del grupo 2, 6, 8, 9 y 10. Particularmente, los metales del grupo 9 y 10 (es decir, el grupo VIII) pueden incluir Co, Ni, Pt y Pd, y los metales del grupo 6 (es decir, del Grupo VIB) pueden incluir Mo y W.

35 El aceite desasfaltado (DAO) usado como material de alimentación en el proceso de desparafinado catalítico incluye una cantidad relativamente grande de parafina, debido a que se produce a partir de la parte superior de una torre de extracción en el proceso de asfaltado con disolvente (SDA). Por esta razón, puede usarse un catalizador que tenga una capacidad de craqueo relativamente alta (Ni(Co)/Mo(W)) como catalizador de desparafinado. Sin embargo, cuando se usa este catalizador (Ni(Co)/Mo(W)), pueden reducirse el rendimiento y la viscosidad de un aceite base lubricante, por lo que se prefiere usar un catalizador de isomerización (metal del grupo 10) para la mejora del punto de fluidez por isomerización de N-parafina a isoparafina.

40 La fracción desparafinada se hidroacaba en presencia de un catalizador de hidroacabado. El proceso hidroacabado es un proceso de eliminación de olefinas y compuestos aromáticos policíclicos de la fracción desparafinada en presencia de un catalizador de hidroacabado según la especificación de cada producto diana para asegurar la estabilidad, en particular, un proceso de control final del contenido de aromáticos y la capacidad de absorción de gas en el caso de preparación de un aceite base lubricante a base de nafteno. Generalmente, el proceso hidroacabado se efectúa bajo las condiciones de una temperatura de reacción de 150 ~ 300 °C, una presión de reacción de 30 ~ 200 kg/cm<sup>2</sup>g y una velocidad espacial horaria de líquido (LHSV) de 0,1 ~ 3,0 h<sup>-1</sup> y una relación en volumen de hidrógeno a fracción de 300 ~ 1500 Nm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>.

45 El catalizador usado en el proceso de hidroacabado incluye un portador y un metal soportado en el portador. El metal puede incluir al menos un metal que tiene una función de hidrogenación seleccionado de los elementos del grupo 6, 8, 9, 10 y 11. Preferiblemente, el metal se puede seleccionar de sulfuros metálicos de Ni-Mo, Co-Mo y Ni-W y metales preciosos tales como Pt y Pd.

50 Además, pueden usarse como portador del catalizador usado en el proceso de hidroacabado sílice, alúmina, sílice-alúmina, titanía, zirconia o zeolita, cada uno de los cuales tiene un área superficial grande. Preferiblemente, se pueden usar alúmina o sílice-alúmina. El portador sirve para mejorar el rendimiento de hidrogenación mediante el aumento de la dispersidad del metal. Es importante controlar el sitio ácido del portador con el fin de evitar un producto de reacción de craqueo y coquización.

65

El destilado que se ha sometido todos de proceso de hidrotratamiento (HDT), proceso de desparafinado catalítico (CDW) y proceso de hidroacabado (HDF) se puede usar directamente como aceite base lubricante pesado. Sin embargo, el destilado se fracciona por columna de fraccionamiento de tal manera que se pueda separar en los aceites base lubricantes pesados según el uso y el grado de viscosidad de los mismos. Debido a este

5 fraccionamiento del destilado, pueden obtenerse finalmente productos de aceite base lubricantes que tienen diversos grados de viscosidad. En particular, el aceite base lubricante pesado incluye aceite base lubricante pesado que tiene una viscosidad cinética de 500 ~ 600 cSt (por ejemplo, 500BS) a 40 °C, y por tanto este aceite base lubricante pesado se puede usar en los campos deseados.

10 Mientras tanto, se mezcla el aceite desasfaltado ligero (Lt-DAO) obtenido por destilación a vacío del aceite desasfaltado (DAO) en la parte superior de una torre con gasóleo de vacío (VGO), para convertirse en hidrocarburos ligeros y pesados por un proceso de hidrogenación.

El proceso de hidrogenación (R3) incluye un proceso de hidrotratamiento y un proceso de hidrocraqueo, y cada

15 proceso opera en un modo de un solo paso o en un modo de reciclaje, y se puede configurar de diversas formas en una etapa o dos etapas. En el caso de mezclar gasóleo de vacío (VGO) y aceite desasfaltado ligero (Lt-DAO), que son las materias primas en el proceso de hidrogenación (R3), cuando la cantidad de gasóleo de vacío (VGO) se hace alta, aumenta la producción de aceite base lubricante de alta densidad, y cuando la cantidad de aceite desasfaltado ligero (Lt-DAO) se hace alta, aumenta la producción de aceite base lubricante de alta calidad y de

20 aceite base lubricante pesado, incluyendo aceite base lubricante del grupo III. Además, al usar aceite desasfaltado ligero (Lt-DAO) usado como materia prima en la presente invención, se usa una fracción ligera obtenida por la destilación a vacío de aceite desasfaltado (DAO de intervalo completo), por lo que la cantidad de impurezas en la fracción ligera es similar a las impurezas en el gasóleo de vacío (VGO), y la cantidad de productos pesados en la fracción de destilación ligera es similar a o ligeramente mayor que la de productos pesados en el gasóleo de vacío

25 (VGO), con el resultado de que el gasóleo de vacío (VGO) y el aceite desasfaltado ligero (Lt-DAO) se pueden mezclar sin limitación.

Los hidrocarburos ligeros y pesados producidos se separan en un producto de aceite (o aceite convertido) y aceite no convertido (UCO) por una serie de fraccionamientos (Fs). Se introduce todo o una parte del aceite no convertido

30 (UCO) separado en un segundo proceso de destilación a vacío (V2), y puede obtenerse aceite base lubricante de alta calidad del Grupo III y aceite base lubricante pesado del Grupo II con un alto rendimiento. El aceite base lubricante obtenido por el método de la presente invención puede incluir aceite base lubricante que tiene una viscosidad cinética de 3,0 a 11,0 cSt a 100 °C, en particular, aceite lubricante base que tiene una viscosidad cinética de 9,0 a 11,0 cSt, que es difícil de obtener con un alto rendimiento por métodos convencionales. El método de

35 producción de aceite base lubricante por destilación a vacío del aceite no convertido obtenido por un proceso de hidrogenación y las condiciones de operación del mismo se divulgan la publicación de solicitud de patente coreana no examinada nº 2003-0073026, presentada por el presente solicitante.

Según una realización de la presente invención, como se muestra en la figura 2, el aceite desasfaltado ligero (Lt-DAO) y el gasóleo de vacío (VGO), que son materias primas introducidas en un proceso de reacción de hidrogenación, son productos obtenidos por la destilación a vacío de aceite residual atmosférico. Es decir, el aceite residual atmosférico (AR) se destila mediante un proceso de destilación a vacío (VDU) para separar en gasóleo de vacío (VGO) y aceite residual de vacío (VR), el aceite residual de vacío (VR) se separa en aceite desasfaltado

40 pesado (H-DAO) y aceite desasfaltado ligero (Lt-DAO) mediante un proceso de desasfaltado con disolvente (SDA) y un proceso de destilación a vacío (V1'), y luego el gasóleo de vacío (VGO) se mezcla con el aceite desasfaltado ligero (Lt-DAO) para permitir usar la mezcla como materia prima introducida en el proceso de hidrogenación.

En este caso, el proceso de obtención del aceite base lubricante pesado a partir del aceite desasfaltado pesado (H-DAO) puede integrarse con el proceso de obtención de aceite base lubricante de alta calidad del Grupo III y aceite base lubricante pesado del Grupo III. Como tal, cuando se integran los dos procesos diferentes entre sí por el aceite desasfaltado destilado a vacío de la presente invención, pueden controlarse el grado y la relación de producción del

50 aceite base lubricante final mediante el ajuste de la relación de aceite residual atmosférico a aceite residual de vacío y las condiciones de separación del proceso de destilación a vacío y similares. En consecuencia, el método de producción de aceite base lubricante según la presente invención puede satisfacer adecuadamente la demanda y el suministro de aceite base lubricante en el mercado, y puede reducir el coste de producción, mejorando así la eficiencia económica.

#### **Modo para la invención**

60 De aquí en adelante, se describirá con más detalle la presente invención con referencia a los ejemplos siguientes. Sin embargo, el alcance de la presente invención no está limitado a estos ejemplos.

#### Ejemplo 1: Preparación de aceite base lubricante pesado a partir de aceite desasfaltado pesado (H-DAO)

65 Se usó el aceite desasfaltado pesado (H-DAO) mostrado en la tabla 1 anterior como materia prima en un proceso de hidrotratamiento. El proceso de hidrotratamiento se efectuó en presencia de un catalizador de uso común que tiene

## ES 2 610 955 T3

las funciones de hidrodesulfuración (HDS), hidrodesnitrogenación (HDN) e hidrodesmetalización (HDM) bajo las condiciones de una temperatura de reacción de 350 ~ 360 °C, una presión de reacción de 150 kg/cm<sup>2</sup>g, una velocidad espacial horaria de líquido (LHSV) de 0,5 ~ 1,0 h<sup>-1</sup> y una relación de hidrógeno a aceite de 1000 ~ 1500 NL/L para obtener una fracción que incluye 50 ppm o menos de azufre y 5 ppm o menos de nitrógeno.

5 Posteriormente, se llevaron a cabo un proceso de desparafinado catalítico y un proceso de hidroacabado usando la fracción obtenida por el proceso de hidrotratamiento. En el proceso de desparafinado catalítico, se usó Pt/zeolita como catalizador de isomerización y, en el proceso de hidroacabado, se usó (pt/pd)/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> como catalizador. Se efectuó cada uno del proceso de desparafinado catalítico y el proceso de hidrotratamiento a una presión de reacción de 140-150 kg/cm<sup>2</sup>g, una LHSV de 1,0 ~ 2,0 h<sup>-1</sup> y una relación de hidrógeno a aceite de 400 ~ 600 Nm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>. Además, se efectuó el proceso de desparafinado catalítico a una temperatura de reacción de 330 ~ 360 °C, y se efectuó el proceso de hidroacabado a una temperatura de reacción de 200 ~ 250 °C. En el proceso de desparafinado catalítico, la temperatura de reacción se controló de tal manera que el punto de fluidez del destilado obtenido en este proceso era de -20 °C o inferior.

15 La tabla 2 a continuación muestra los resultados de la comparación de aspectos de la materia prima con los del producto de reacción que ha experimentado procesos de hidrotratamiento/desparafinado/hidroacabado (antes del fraccionamiento).

20 [Tabla 2]

|                           |                             | H-DAO  | Fracción tras reacción |
|---------------------------|-----------------------------|--------|------------------------|
| Pt. de fluidez            | °C                          | 57     | -23                    |
| Kvis                      | 40 °C                       | -      | 75,6                   |
|                           | 100 °C                      | 29,2   | 11,3                   |
| Azufre                    | ppm en peso                 | 29.000 | 0,78                   |
| Nitrógeno                 | ppm en peso                 | 1.420  | 0,5                    |
| HPLC (análisis aromático) | % de MAH                    | 35,5   | 0,8                    |
|                           | % de DAH                    | 11,0   | 0,01                   |
|                           | % de PAH                    | 8,9    | 0,01                   |
|                           | % de TAH                    | 55,4   | 0,802                  |
| Destilación (%) D-2887    | Punto de ebullición inicial | 410    | 188                    |
|                           | 10 %                        | 481    | 334                    |
|                           | 30 %                        | 523    | 470                    |
|                           | 50 %                        | 555    | 523                    |
|                           | 70 %                        | 586    | 563                    |
|                           | 90 %                        | 636    | 612                    |
|                           | Punto de ebullición final   | 720    | 685                    |

25 Como se muestra en la tabla 2 anterior, se puede usar directamente toda la fracción como producto porque la fracción tiene un alto grado de viscosidad (K-Vis a 40 °C) de 75 ~ 80, pero la fracción también puede separarse en aceite base lubricante pesado final por un proceso de fraccionamiento a fin de obtener productos de grado de alta viscosidad tales como 500N y 150BS. Las propiedades del aceite base lubricante a base de nafteno separado finalmente se muestran en la tabla 3 a continuación. Puede establecerse a partir de la tabla 3 que el rendimiento de aceite base lubricante pesado (500N y 150BS) es de 75 ~ 80 %.

[Tabla 3]

|                           |          | 500N    | 150BS |
|---------------------------|----------|---------|-------|
| Kvis                      | 40 °C    | 95 ~ 98 | 568,5 |
|                           | 100 °C   | 10,65   | 32,1  |
| Pt. de fluidez            | °C       | -18     | -10   |
| HPLC (análisis aromático) | % de MAH | 0,9     | 0,8   |



## ES 2 610 955 T3

|  |          |     |     |
|--|----------|-----|-----|
|  | % de DAH | 0,3 | 0,3 |
|  | % de PAH | 0,1 | 0,2 |
|  | % de TAH | 1,3 | 1,3 |

Ejemplo comparativo 1: Preparación de aceite base lubricante a partir de destilado (DAO que no ha experimentado destilación a vacío) obtenido por el proceso de desasfaltado con disolvente

- 5 Se usó el aceite desasfaltado (DAO de intervalo completo) mostrado en la tabla 1 anterior como materia prima en un proceso de hidrotratamiento. El proceso de hidrotratamiento se efectuó en presencia de un catalizador de uso común que tiene las funciones de hidrodesulfuración (HDS), hidrodesnitrogenación (HDN) e hidrodesmetalización (HDM) bajo las condiciones de una temperatura de reacción de 350 ~ 360 °C, una presión de reacción de 150 kg/cm<sup>2</sup>g, una velocidad espacial horaria de líquido (LHSV) de 0,5 ~ 1,0 h<sup>-1</sup> y una relación de hidrógeno a aceite de 1000 ~ 1500 NL/L para obtener una fracción que incluye 50 ppm o menos de azufre y 5 ppm o menos de nitrógeno.

10 Posteriormente, se llevaron a cabo un proceso de desparafinado catalítico y un proceso hidroacabado usando la fracción obtenida por el método de hidrotratamiento. En el proceso de desparafinado catalítico, se usó Pt/zeolita como catalizador de isomerización y, en el proceso de hidroacabado, se usó (pt/pd)/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> como catalizador. Se efectuaron cada uno del proceso de desparafinado catalítico y el proceso de hidrotratamiento a una presión de reacción de 140-150 kg/cm<sup>2</sup>g, una LHSV de 1,0 ~ 2,0 h<sup>-1</sup> y una relación de hidrógeno a aceite de 400 ~ 600 Nm<sup>3</sup> /m<sup>3</sup>. Además, se efectuó el proceso de desparafinado catalítico a una temperatura de reacción de 310 ~ 340 °C, y se efectuó el proceso de hidroacabado a una temperatura de reacción de 200 ~ 250 °C. En el proceso de desparafinado catalítico, la temperatura de reacción se controló de tal manera que el punto de fluidez del destilado obtenido en este

15

20 proceso era de -40 °C o inferior.

La tabla 4 a continuación muestra los resultados de la comparación de aspectos de la materia prima con los del producto de reacción que ha experimentado procesos de hidrotratamiento/desparafinado/hidroacabado (antes del fraccionamiento).

25 [Tabla 4]

|                           |                             | DAO de intervalo completo | Fracción tras reacción |
|---------------------------|-----------------------------|---------------------------|------------------------|
| Pt. de fluidez            | °C                          | +48                       | -40                    |
| Kvis                      | 40 °C                       | 237,6                     | 32,54                  |
| Azufre                    | 100 °C                      | 13,5                      | 4,131                  |
| Nitrógeno                 | ppm en peso                 | 2,8                       | 5,9                    |
| HPLC (análisis aromático) | ppm en peso                 | 930                       | 0,5                    |
|                           | % de MAH                    | 32,0                      | 2,5                    |
|                           | % de DAH                    | 10,5                      | -                      |
|                           | % de PAH                    | 7,7                       | 0                      |
|                           | % de TAH                    | 50,2                      | 2,5                    |
| Destilación (%) D-2887    | Punto de ebullición inicial | 247                       | 55,6                   |
|                           | 10 %                        | 380                       | 256,4                  |
|                           | 30 %                        | 446                       | 365,2                  |
|                           | 50 %                        | 493                       | 428,6                  |
|                           | 70%                         | 539                       | 486,2                  |
|                           | 90 %                        | 606                       | 536,0                  |
|                           | Punto de ebullición final   | 720                       | 607,0                  |

30 Como se muestra en la tabla 4 anterior, puede establecerse que el producto de reacción incluye una gran cantidad de aceite base lubricante de bajo grado de viscosidad o de aceite base lubricante de grado medio de viscosidad, teniendo en cuenta que K-Vis a 40 °C es de aproximadamente 32,5 y K-Vis a 100 °C es de aproximadamente 4,1 (cuando sólo se trató el H-DAO del ejemplo, la mayor parte del producto de reacción era aceite base lubricante pesado (500N o más), teniendo en cuenta que K-Vis a 40 °C era 75,6). Se clasificó la fracción entera según el grado de viscosidad. Como resultado, se obtuvo el grupo de productos mostrado en la tabla 5 a continuación.

[Tabla 5]

|                |        | 60/70N | 100N | 150N | 500N  | 150BS |
|----------------|--------|--------|------|------|-------|-------|
| Kvis           | 40 °C  | 13,3   | 22,5 | 31,6 | 95-98 | 568,5 |
| Pt. de fluidez | 100 °C | 3,0    | 4,1  | 5,1  | 10,7  | 32,1  |
|                | °C     | -28    | -15  | -15  | -18   | -10   |

5 A partir de la tabla 5 anterior, se puede ver que se preparaba aceite lubricante ligero o aceite base lubricante medio, tales como 60/70N, 100N o 150N, en una cantidad de 40 ~ 45 %, y se preparaba aceite base lubricante pesado de 500N o más en una cantidad de un 30 % o menos, que era relativamente baja. En consecuencia, se puede establecer a partir del ejemplo 1 y el ejemplo comparativo 1 que, cuando se usa el aceite desasfaltado pesado destilado a vacío de la presente invención, se puede obtener aceite base lubricante pesado de 500N o más con un alto rendimiento en comparación con el aceite desasfaltado que no ha experimentado destilación a vacío.

10 Ejemplo 2: Preparación de aceite base lubricante de alta calidad del Grupo III y aceite base lubricante pesado del Grupo III a partir de aceite desasfaltado ligero (Lt-DAO)

15 Se preparó una materia prima mezclando el gasóleo de vacío (VGO) y aceite desasfaltado ligero (Lt-DAO) que tienen las propiedades mostradas en la tabla 6 a continuación a una relación en peso de 6:4.

[Tabla 6]

|                        |                             | VGO   | Lt-DAO | UCO    |
|------------------------|-----------------------------|-------|--------|--------|
| Densidad relativa API  | 15,6 °C                     | 20,5  | 21,4   | -23    |
| Kvis                   | 100 °C (cSt)                | 7,81  | 5,93   | 5,7    |
| Azufre                 | % p                         | 2,8   | 2,6    | 0,0053 |
| Nitrógeno              | ppm en peso                 | 945   | 640    | 7      |
| Destilación (%) D-2887 | Punto de ebullición inicial | 237,0 | 227    | 355    |
|                        | 10 %                        | 355,5 | 342    | 383    |
|                        | 30 %                        | 410,5 | 396    | 418    |
|                        | 50 %                        | 444,0 | 438    | 452    |
|                        | 70 %                        | 478,5 | 485    | 502    |
|                        | 90 %                        | 520,5 | 530    | 554    |
|                        | Punto de ebullición final   | 549,9 | 582    | 635    |

20 En el proceso de reacción de hidrotreamiento, se trató la materia prima preparada usando un catalizador de hidrotreamiento (HDT) que tiene funciones de hidrodeshmetalización (HDM), hidrodeshsulfuración (HDS), hidrodeshnitrogenación (HDN) e hidrodeshcarbonización (HDCCR) en condiciones de una velocidad espacial horaria de líquido (LHSV) de 1,5 h<sup>-1</sup>, una temperatura de reacción de 370 ~ 390 °C, una presión de reacción de 15,0 MPa y una relación de hidrógeno a aceite de 1.500 NL/L para obtener una fracción. Posteriormente, en el proceso de reacción de hidrocraqueo, se trató la fracción obtenida del proceso de reacción de hidrotreamiento junto con el aceite no convertido reciclado (UCO) usando un catalizador de hidrocraqueo (HDC) bajo las condiciones de una LHSV de 0,85 h<sup>-1</sup>, una temperatura de reacción de 380 ~ 400 °C, una presión de reacción de 15,0 MPa y una relación de hidrógeno a aceite de 1.500 NL/L.

30 Después de la reacción de hidrotreamiento y la reacción de hidrocraqueo, se recuperaron el gasoil y los productos de aceite ligero que tienen un punto de ebullición de 360 °C o menos de la fracción por un separador general y una serie de procesos de fraccionamiento, y se obtuvo el aceite no convertido (UCO) que tiene el aspecto mostrado en la tabla 6 anterior. Después de esto, se introdujo el aceite no convertido (UCO) en un segundo proceso de destilación a vacío (V2) y se destiló entonces a vacío a una temperatura de la parte superior de la torre de 80 ~ 90 °C, una presión de la parte superior de la torre de 8,7 ~ 10,7 kPa, una temperatura de la parte inferior de la torre destilada al vacío de 350 °C y una presión de la parte inferior de la torre de 16 kPa, para obtener un 33 % en volumen de un destilado ligero, un 28 % en volumen de un destilado de 100N, un 22 % en volumen de un destilado de 150N, un 13 % en volumen de un destilado de 500N y un 4 % en volumen de aceite residual final.

Entre ellos, los destilados de 100N, 150N, 250N y 500N se recuperaron como producto intermedio, y el destilado

## ES 2 610 955 T3

ligero y el aceite residual final se reciclaron a un proceso de reacción de hidrogenación (R3). En consecuencia, se obtuvieron productos de aceite base lubricante del Grupo III que tienen altos índices de viscosidad de grados 100N, 150N y 250N y un producto de aceite base lubricante pesado que tiene un alto índice de viscosidad de un grado 500N.

5

[Tabla 7]

|                           |                             | Destilado ligero | Destilado de 100N | Destilado de 150N | Destilado de 250N | Destilado de 500N |
|---------------------------|-----------------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Densidad relativa API     | 15,6 °C                     | 37,9             | 37,2              | 35,9              | 34,9              | 31,2              |
| Pt. de fluidez            | °C                          | 18               | 36                | 48                | 51                | 58                |
| Índice de viscosidad (IV) |                             | 105              | 122               | 127               | 131               | 134               |
| Kvis                      | 100 °C (cSt)                | 2,8              | 4,2               | 6,6               | 7,5               | 10,6              |
| Destilación (%) D-2887    | Punto de ebullición inicial | 284,4            | 355,4             | 396,8             | 340,2             | 493,3             |
|                           | 10 %                        | 340,0            | 395,4             | 437,2             | 439,7             | 522,7             |
|                           | 30 %                        | 367,4            | 413,0             | 456,2             | 468,4             | 541,3             |
|                           | 50 %                        | 381,6            | 424,4             | 472,0             | 487,8             | 569,1             |
|                           | 70 %                        | 394,0            | 436,0             | 490,8             | 505,0             | 590,0             |
|                           | 90 %                        | 408,8            | 454,0             | 523,4             | 531,6             | 618,0             |
|                           | Punto de ebullición final   | 452,8            | 504,8             | 587,4             | 593,2             | 638,2             |

**REIVINDICACIONES**

1. Un método de producción de aceite base lubricante usando aceite desasfaltado destilado a vacío, que comprende las etapas de:
- 5 (a) introducir aceite residual de vacío o una mezcla de aceite residual atmosférico y aceite residual de vacío en un aparato de desasfaltado con disolvente para obtener aceite desasfaltado, y
- 10 (b) destilar a vacío el aceite desasfaltado para obtener aceite desasfaltado ligero y aceite desasfaltado pesado; en el que el método comprende además las siguientes etapas para la preparación de aceite base lubricante pesado de 500 N o más:
- 15 (c) hidrotrotar el aceite desasfaltado pesado obtenido en la etapa (b) en presencia de un catalizador de hidrogenación para obtener una fracción hidrotrotada,
- (d) desparafinar la fracción hidrotrotada obtenida en la etapa (c) en presencia de un catalizador de desparafinado para obtener una fracción desparafinada, y
- 20 (e) hidroacabar la fracción desparafinada obtenida en la etapa (d) en presencia de un catalizador de hidroacabado; en el que el método comprende además las siguientes etapas para la preparación de aceite base lubricante de alta calidad que incluye aceite base lubricante del Grupo III:
- 25 (c') mezclar el aceite desasfaltado ligero obtenido en la etapa (b) con gasóleo de vacío para preparar una mezcla y entonces hidrogenar y fraccionar la mezcla para separar la mezcla en un producto de aceite y aceite no convertido, y
- (d') introducir el aceite no convertido obtenido en la etapa (c') en un proceso de destilación a vacío.
- 30 2. El método de la reivindicación 1, que comprende además la etapa de; (f) fraccionar la fracción hidroacabada obtenida en la etapa (e) según un intervalo de viscosidad para obtener una pluralidad de productos de aceite base lubricante pesado.
- 35 3. El método de la reivindicación 2, en el que uno de la pluralidad de productos de aceite base lubricante pesado tiene una viscosidad cinética de 500 ~ 600 cSt a 40 °C.
4. El método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que, en la etapa (c), se efectúa el hidrotrotamiento del aceite desasfaltado pesado bajo las condiciones de una temperatura de reacción de 300 a 410 °C, una presión de reacción de 30 a 220 kg/cm<sup>2</sup>g y una velocidad espacial horaria de líquido (LHSV) de 0,1 a 3,0 h<sup>-1</sup>, y el catalizador de hidrogenación incluye uno o más metales seleccionados de elementos del grupo 6 y 8 a 10 en la tabla periódica.
- 40 5. El método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que, en la etapa (d), se efectúa el desparafinado bajo las condiciones de una temperatura de reacción de 250 a 410 °C, una presión de reacción de 30 a 200 kg/cm<sup>2</sup>g y una velocidad espacial horaria de líquido (LHSV) de 0,1 a 3,0 h<sup>-1</sup>, y el catalizador de desparafinado incluye uno o más portadores seleccionados de tamiz molecular, alúmina y sílice-alúmina, y uno o más metales seleccionados de elementos del grupo 2, 6, 9 y 10 en la tabla periódica.
- 50 6. El método de la reivindicación 5, en el que el catalizador de desparafinado comprende uno o más portadores seleccionados de SAPO-11, SAPO-41, ZSM-5, ZSM-11, ZSM-22, ZSM-23, ZSM-48, FAU, BETA y MOR y uno o más metales seleccionados de platino, paladio y níquel.
7. El método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que, en la etapa (e), se efectúa el hidroacabado bajo las condiciones de una temperatura de reacción de 150 a 300 °C, una presión de reacción de 30 a 200 kg/cm<sup>2</sup>g y una velocidad espacial horaria de líquido (LHSV) de 0,1 a 3,0 h<sup>-1</sup>, y el catalizador de hidroacabado comprende uno o más portadores seleccionados de sílice, alúmina, sílice-alúmina, titania, zirconia y zeolita, y uno o más metales seleccionados de elementos del grupo 6 , 8, 9, 10 y 11 en la tabla periódica.
- 55

FIG. 1

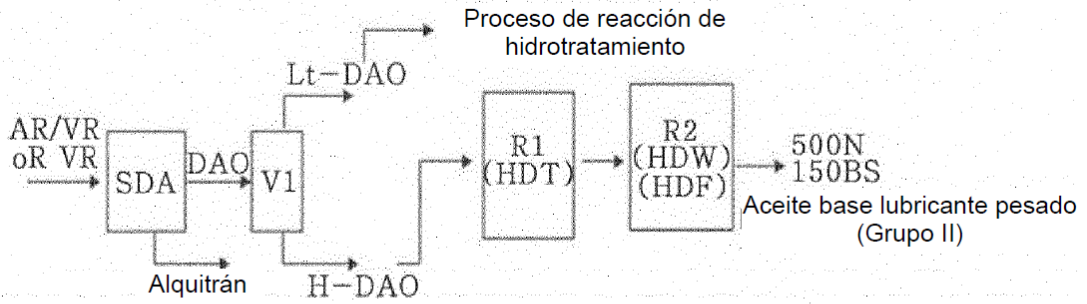
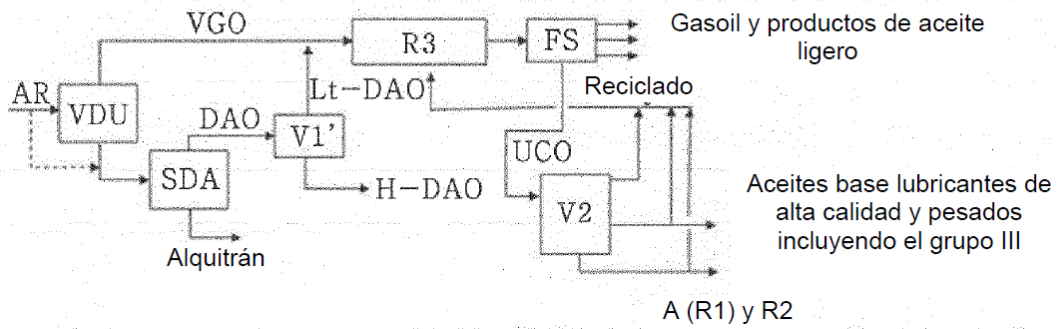


FIG. 2



A (R1) y R2