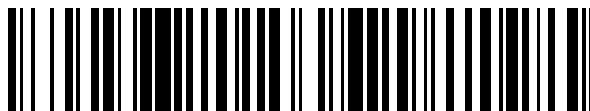


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 552 736**

21 Número de solicitud: 201590094

51 Int. Cl.:

**C10G 55/04** (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A2

22 Fecha de presentación:

**25.02.2014**

30 Prioridad:

**25.02.2013 US 61/769,062**

**13.03.2013 US 61/780,678**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**01.12.2015**

71 Solicitantes:

**FOSTER WHEELER USA CORPORATION**

**(100.0%)**

**585 North Dairy Ashford Road**

**77079 Houston TX TEXAS US**

72 Inventor/es:

**GILLIS, Daniel, B. y**

**WOODSON, Joseph**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

54 Título: **INCREMENTO DE PRODUCCIÓN DE COMBUSTIBLES MEDIANTE LA INTEGRACIÓN DE DESTILACIÓN AL VACÍO CON DESASFALTADO CON DISOLVENTES**

57 Resumen:

Los modos de realización de la invención reivindicada se dirigen a métodos y aparatos que reciclan fracciones de petróleo no convertidas que son el resultado de una unidad de hidrocrqueo, alimentando las fracciones de petróleo no convertidas a un vaporizador instantáneo al vacío y procesando las fracciones obtenidas del mismo. Los crudos contienen moléculas heteroatómicas y poliaromáticas que incluyen compuestos tales como azufre, nitrógeno, níquel, vanadio y otros en cantidades que pueden afectar de manera adversa al procesamiento en las refinerías de las fracciones de petróleo crudo.

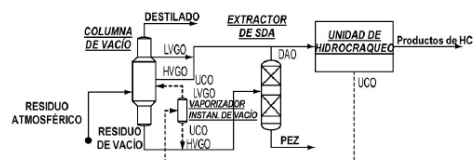


FIG. 5

**INCREMENTO DE PRODUCCIÓN DE COMBUSTIBLES MEDIANTE LA INTEGRACIÓN  
DE DESTILACIÓN AL VACÍO CON DESASFALTADO CON DISOLVENTES**

**DESCRIPCIÓN**

5

**REFERENCIAS CRUZADAS CON SOLICITUDES RELACIONADAS**

La presente solicitud reivindica el beneficio de acuerdo al 35 U.S.C §119(e) de la Solicitud de Patente provisional N° 61/769.062, registrada el 25 de febrero de 2013, y la Solicitud de Patente provisional N° 61/780.678 registrada el 13 de marzo de 2013 que se incorporan en la presente patente a modo de referencia en su totalidad, como si se incluyesen en su totalidad en el presente documento.

10

**ÁREA DE LA INVENCIÓN**

15

La presente invención hace referencia a la integración de destilación al vacío con desasfaltado con disolventes para aumentar la producción de combustibles.

**ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN**

20

Los aceites crudos contienen moléculas poliaromáticas heteroatómicas que incluyen compuestos tales como azufre, nitrógeno, níquel, vanadio y otros en cantidades que pueden afectar de forma adversa al procesamiento de las refinerías de las fracciones del petróleo crudo. Los crudos ligeros o condensados tienen concentraciones de azufre de tan solo 0,01 por ciento en peso (W %). Por el contrario, los crudos pesados y las fracciones de petróleo pesado tienen concentraciones de azufre de hasta un 5-6% en peso. De igual manera, el contenido de nitrógeno de los petróleos crudos puede encontrarse en el rango de 0,001-1,0 % en peso. Estas impurezas deben ser eliminadas durante el refinado para cumplir con las regulaciones medioambientales establecidas para los productos finales (por ejemplo, gasolina, diésel, fueloil), o para las corrientes de refinado intermedias que han de ser procesadas para un enriquecimiento adicional, tal como isomerización o reformado. Además, se sabe que los contaminantes tales como nitrógeno, azufre y metales pesados desactivan o envenenan los catalizadores, y por tanto deben ser retirados.

30

Los asfaltenos, que son de naturaleza sólida y comprenden aromáticos polinucleares presentes en la solución de aromáticos y moléculas de resina más pequeños, también están

35

presentes en los petróleos crudos y en las fracciones pesadas en diversas cantidades. Los asfaltenos no existen en todos los condensados o en los crudos ligeros; sin embargo, están presentes en cantidades relativamente grandes en petróleos crudos y fracciones de petróleo pesadas. Las concentraciones de asfaleno se definen como la cantidad de asfaltenos precipitados por adición de un disolvente de n-parafina a la materia prima.

En una refinería típica, el petróleo crudo se fracciona en primer lugar en la columna de destilación atmosférica para separar el gas sulfuroso que incluye metano, etano, propanos, butanos y sulfuro de hidrógeno, nafta (rango habitual del punto de ebullición: 36-180 °C), queroseno (rango habitual del punto de ebullición: 180-240 °C), gasóleo (rango habitual del punto de ebullición: 240-370 °C) y residuo atmosférico, que son las fracciones de hidrocarburo que llegan a un punto de ebullición por encima del gasóleo. El residuo atmosférico de la columna de destilación atmosférica se utiliza bien como fueloil o se envía a una unidad de destilación al vacío, dependiendo de la configuración de la refinería. Los principales productos de la destilación al vacío son gasóleo de vacío (rango habitual del punto de ebullición: 370-520 °C), y residuo de vacío, que comprende hidrocarburos que llegan a ebullición por encima del gasóleo de vacío.

La destilación al vacío es una tecnología que ha demostrado su eficacia para separar el residuo atmosférico (RA) en gasóleos de vacío (GOV) y residuo de vacío (RV). Las corrientes de nafta, queroseno y gasóleos derivadas de los petróleos crudos y otros recursos naturales, tales como petróleo de esquisto, bitúmenes y arenas bituminosas, se tratan para eliminar los contaminantes, tales como el azufre, que exceden la especificación establecida para el producto o productos finales. El hidrotreamiento es la tecnología de refinado más común utilizada para eliminar estos contaminantes. El gasóleo de vacío se procesa en una unidad de hidrocrackeo para producir gasolina y diésel, o en una unidad de craqueo catalítico fluido (FCC) para producir principalmente gasolina, aceite de ciclo ligero (LCO) y aceite de ciclo pesado (HCO) como subproductos, donde el primero se utiliza como un componente de mezcla en el tanque de diésel o fueloil, y donde el último se envía directamente al tanque de fueloil.

Convencionalmente, el proceso de desasfaltado con disolvente (SDA, por sus siglas en inglés) es utilizado en una refinería de petróleo con el propósito de extraer componentes valiosos a partir de materia prima de petróleo residual, que es un hidrocarburo pesado que se produce como un sub-producto del refinado del petróleo crudo. Los componentes extraídos se retro-alimentan a la refinería, en donde son transformados en valiosas

fracciones más ligeras tales como gasolina, diésel, o aceite lubricante. Materias primas de petróleo residual adecuadas que pueden ser utilizadas en un proceso con SDA incluyen, por ejemplo, residuos de fondos de torres atmosféricas, residuos de fondos de torres de vacío, petróleo crudo, crudos reducidos, extracto de aceite de alquitrán, petróleos de esquisto, y aceites recuperados a partir de arenas bituminosas.

El desasfaltado con disolvente (SDA) se utiliza para la separación física de residuos por su tipo molecular. En la Figura 1 se muestra un esquema de flujo de un SDA habitual. El tanque clave es el extractor donde tiene lugar la separación del aceite desasfaltado (DAO) y se produce la pez. En un proceso habitual de SDA, un disolvente de hidrocarburos ligeros se añade a la alimentación de petróleo residual de una refinería y se procesa en lo que puede denominarse un separador de asfalteno. Los disolventes habituales utilizados comprenden disolventes parafínicos ligeros. Ejemplos de disolventes parafínicos ligeros incluyen, pero no se limitan a, propano, butano, isobutano, pentano, isopentano, neopentano, hexano, isohexano, heptano, y disolventes conocidos similares utilizados en el desasfaltado, y mezclas de los mismos. Bajo temperaturas y presiones elevadas, la mezcla en el separador de asfalteno se separa en una pluralidad de corrientes líquidas, habitualmente, una corriente sustancialmente libre de asfalteno de aceite desasfaltado (DAO), resinas y disolvente, y una mezcla de asfalteno y disolvente dentro de la cual puede disolverse algo de DAO.

Una vez los asfaltenos hayan sido eliminados, la corriente sustancialmente libre de asfaltenos de DAO, resinas y disolvente se somete habitualmente a un sistema de recuperación del disolvente. El sistema de recuperación del disolvente de una unidad de SDA extrae una fracción del disolvente del DAO rico en disolvente, utilizando técnicas de separación supercrítica o llevando a ebullición al disolvente, utilizando comúnmente aceite caliente o aceite vaporizado procedente de calentadores de fuego. El disolvente separado a continuación se recicla de regreso para su uso en la unidad de SDA.

### RESUMEN DE LA INVENCION

Un modo de realización de la invención se dirige a un proceso para reciclar la fracción de petróleo no convertida producida en una unidad de hidrocrqueo, donde el proceso comprende: alimentar una fracción de residuo atmosférico a una unidad de destilación al vacío; procesar el residuo de vacío procedente de la unidad de destilación al vacío en un extractor de desasfaltado con disolvente para obtener una fracción desasfaltada; procesar la fracción desasfaltada en una unidad de hidrocrqueo para obtener una fracción de petróleo

no convertida y una fracción de productos de hidrocarburos; y procesar la fracción de petróleo no convertida en un vaporizador instantáneo (flasher) al vacío (VF) para obtener una fracción destilada del VF y una fracción de residuos de fondos del VF, en donde dicha fracción de residuos de fondos del VF se somete a un procesamiento adicional en un extractor de desasfaltado con disolvente.

### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 muestra un esquema de flujo de desasfaltado con disolvente habitual de acuerdo con un modo de realización de la invención;

La Figura 2 muestra un esquema de flujo habitual de VDU-SDA-HC de acuerdo con un modo de realización de la invención;

La Figura 3 muestra las cualidades del aceite desasfaltado en relación al tipo y rendimiento del residuo de acuerdo con un modo de realización de la invención;

La Figura 4 muestra el rango de ebullición de aromáticos multianillos de acuerdo con un modo de realización de la invención; y

La Figura 5 muestra una ilustración del esquema de flujo de un proceso VDU-VF-SDA integrado habitual de acuerdo con un modo de realización de la invención.

### DESCRIPCIÓN DETALLADA DE EJEMPLOS DE MODOS DE REALIZACIÓN

El rendimiento del DAO se establece mediante las limitaciones de las propiedades de la materia prima de procesamiento, tales como el contenido en metales organometálicos y el residuo de carbono Conradson (CCR, por sus siglas en inglés) de los procesos aguas abajo. Estas limitaciones se encuentran habitualmente por debajo del DAO máximo recuperable dentro del proceso de SDA. La Tabla 1 ilustra los rendimientos obtenidos en el proceso de SDA de acuerdo con un modo de realización de la invención. Si el rendimiento del DAO puede ser aumentado, entonces los rendimientos globales del valioso combustible de transporte, basados en la alimentación de residuos, pueden aumentarse, y se mejora la rentabilidad total. Un beneficio paralelo ocurriría con la combinación de SDA seguido de coquización retardada. Maximizar el rendimiento del DAO maximiza la conversión catalítica del residuo con respecto a la conversión térmica, que ocurre en la coquización retardada.

**Tabla 1**

	Alimentación	DAO	Pez
VOL-%	100,00	53,21	46,79
PESO-%	100,00	50,00	50,00
API	5,37	14,2	-3,4
Sp.Gr.	1,0338	0,9715	1,1047
S, % en peso	4,27	3,03	5,51
N, ppmp	3000	1250	4750
Carbono con, % peso	23	7,7	38,3
Insols C7, % peso	6,86	0,05	13,7
Ni+V, ppmp	118	7	229

El aceite desasfaltado (DAO) recuperado se utiliza habitualmente procesos aguas abajo tales como un proceso de hidrocraqueo (HC) de VGO, o como materia prima a una planta de aceite lubricante. Se muestra en la Figura 2 un esquema de flujo habitual de un proceso VDU-SDA-HC. Cuando se procesa el DAO en un HC, el rendimiento del DAO es establecido habitualmente por las limitaciones de la materia prima de HC, tales como concentraciones de metales organometálicos, Residuo de carbono de Conradson (CCR), y asfaltenos. Los rendimientos del DAO en el DAO máximo recuperable dentro del proceso de SDA, suele dar como resultado niveles de contaminantes por encima de las limitaciones de calidad de la materia prima de las unidades aguas abajo (Tab1a 1, FIG. 3).

Quando se procesa DAO en un HC, la conversión máxima es habitualmente menor que cuando se procesan gasóleos de vacío de destilación directa, debido a los efectos perjudiciales del procesamiento del DAO sobre la estabilidad del catalizador de HC. Este requerimiento para reducir la conversión cuando se procesa el DAO para mantener la estabilidad del catalizador de HC tiene como resultado un rendimiento significativamente mayor de las fracciones petrolíferas no convertidas (UCO, por sus siglas en inglés), que tienen un valor significativamente inferior que los combustibles para el transporte tales como diésel o gasolina.

Sería deseable maximizar la conversión de la alimentación del HC para minimizar las UCO y maximizar la rentabilidad del HC. Únicamente una pequeña fracción de componentes UCO realmente necesitan ser purgados. Estos son los aromáticos polinucleares (PNA) presentes en las UCO. Si no se purga a partir de los procesos de HC, estos PNA darán como resultado un aumento en la concentración de aromáticos polinucleares pesados (HPNA) que tendrá

como resultado una rápida desactivación del catalizador. El resto de las UCO es muy adecuado para la conversión en el HC. Desafortunadamente, los PNA no pueden separarse del resto las moléculas de UCO con fraccionamiento convencional.

5 [00020] A menos que una refinería tenga otro proceso, tal como un craqueador catalítico fluidizado (FCC), que pueda convertir catalíticamente las UCO, las UCO se envían a un tanque de fueloil de poco valor o se utilizan como diluyente para reducir la viscosidad (cutter stock). Esto tiene como resultado una conversión total menor que la deseada del RA a combustibles para transporte de mayor valor.

10 Se ha procesado DAO de SDA en procesos comerciales de HC, sin embargo el rendimiento de las UCO es habitualmente más alto de lo que se desea, y/o el porcentaje máximo permitido de DAO procesado en el HC está limitado a una fracción minoritaria de la alimentación total.

15 Reciclar las UCO de regreso a la unidad de destilación al vacío aguas arriba (VD U) también se ha practicado comercialmente cuando el punto de corte de destilación entre el VGO y el VR se reduce a un valor relativamente bajo, en comparación con operaciones de VDU habituales. Esta operación es contraria al objetivo de maximizar la recuperación del VGO (y por lo tanto maximizar la materia prima del HC), ya que queda algo de material en ebullición  
20 de VGO en el VR. A menos que el punto de corte VGO/VR se reduzca de forma significativa, no hay una separación suficiente de aromáticos multianillos del VGO y UCO debido al amplio rango de ebullición de los aromáticos multianillos, tal como se muestra en la FIG. 4. Además, si el VR se envía a un proceso de SDA, entonces el VGO pesado incremental que se permite que permanezca en el residuo actuará como co-disolvente, aumentando de esa  
25 manera el contenido en contaminantes y PNA del DAO del proceso de SDA.

La invención que se reivindica incluye diversos componentes clave que aumentan los rendimientos del valioso combustible para transporte cuando se procesa el RA en un esquema de flujo VDU-SDA-HC. La invención que se reivindica puede también aplicarse por  
30 separado para un proceso de combinación de SDA-HC en el que la integración con la VDU aguas arriba no es posible o el SDA procesa el RA o una combinación de RA+VR y no solo VR.

En un modo de realización de la invención, las UCO se fraccionan por separado en un vaporizador instantáneo a vacío (VF) que tiene un punto final del VGO igual o inferior que el  
35 que se obtiene habitualmente en una VDU cuando se procesa el RA.

En un modo de realización adicional de la invención, el VF se integra con la VDU cuando es posible para reducir el capital y los costes operativos del VF.

5 En otros modos de realización de la invención, los fondos del VF (UCO HVGO) se dirigen a la unidad de SDA, habitualmente en conjunto con el VR procedente de la columna de fraccionamiento al vacío de la VDU. Además, en determinados modos de realización, el destilado evaporado de forma instantánea producto del VF (UCO LVGO) se dirige a la columna de fraccionamiento al vacío de la VDU para su separación adicional. En otros  
10 modos de realización de la invención, los sistemas de vacío se comparten con la VDU cuando es posible, y en algunos casos, hay integración de calor de los procesos de VDU y SDA.

La FIG. 5 es una ilustración de un esquema de flujo de VDU-VF-SDA integrado habitual,  
15 donde las UCO se dirigen al VF. En un modo de realización alternativo, el VF es una unidad autónoma que puede estar integrada por calor con el proceso SDA. Un modo de realización adicional es uno en el que el vaporizador al vacío de las UCO es reemplazado por una columna de vacío que incluye estructuras internas para mejorar la separación entre las fracciones UCO ligeras y pesadas.

20 En relación a un esquema de flujo VDU-SDA-HC habitual la conversión global del RA puede incrementarse en aproximadamente 5,0% en peso. Un ejemplo de estos cambios de rendimiento se muestra en la Tabla 2. Para este escenario la operación base previa a la invención tendría el rendimiento del DAO de SDA limitado a un 75 % en peso y la purga de  
25 las UCO en un mínimo del 5 % en peso del HC. Esto tendría como resultado una conversión total del RA de un 86,9 % en peso. La Tabla 2 muestra el balance del material global antes y después de la recuperación selectiva de las UCO. Todos los valores en la Tabla 2 se muestran en % en peso.

30

Tabla 2

	Habitual	Con UCO	Cambio de rendimiento
Tasa de alimentación:	100,00%	100,00%	0,00%
Hidrógeno	2,38%	2,53%	0,14%
TOTAL DE ENTRADA	102,38%	102,53%	0,14%
COMPLEJO DE SALIDA			



	Habitual	Con UCO	Cambio de rendimiento
Diésel Vac	0,92%	0,92%	0,00%
H2S/NH3	1,64%	1,67%	0,03%
C1-C2	0,58%	0,53%	-0,05%
C3-C4	2,25%	2,26%	0,02%
Nafta	12,46%	14,54%	2,09%
Destilados	71,29%	74,65%	3,36%
UCO	4,10%	0,00%	-4,10%
DAO	27,46%	32,85%	5,39%
Pez	9,15%	7,95%	-1,20%
TOTAL DE SALIDA	102,38%	102,52%	0,14%
C3+ Conversión Líquida	86,91%	92,37%	5,47%

De acuerdo con los modos de realización de la invención, el rendimiento del DAO puede incrementarse al 80% en peso, ya que los contaminantes incrementales incluyendo los PNA serán purgados con las UCO. A medida que las UCO se reciclan de regreso al VDU-SDA  
5 procedente del HC, el volumen de las UCO es recuperado a medida que la calidad de la alimentación del HC y la conversión efectiva del HC se incrementa hasta aproximadamente un 99 % en peso. La combinación del rendimiento más elevado del DAO más elevado tiene como resultado una conversión del RA global del 92,4% en peso, lo que es un incremento general del 5,5% en peso.

10

Para una tasa de alimentación del RA de 50,000 BPD, el beneficio anual de este esquema de flujo alternativo podría ser de aproximadamente \$50 millones por año, en base a un valor mejorado de \$60/bbl de los combustibles para el transporte sobre las UCO cuando se envían al tanque de fueloil.

15

Todas las referencias, incluyendo publicaciones, solicitudes de patente, y patentes, citadas en la presente patente se incorporan en la misma como referencia hasta el mismo grado que si cada referencia estuviera individual y específicamente indicadas para ser incorporada a modo de referencia y estuvieran completamente explicadas en su totalidad en la presente  
20 patente.

Ha de interpretarse que el uso de los términos "un/a" y "el/la/lo/los" y referentes similares en el contexto de la descripción de la invención (especialmente en el contexto de las siguientes reivindicaciones) cubre tanto el singular como el plural, a menos que se indique lo contrario en la presente memoria o se contradiga anteriormente por el contexto. La lectura de los

5 rangos de valores en la presente patente solamente tiene la intención de servir como un método resumido para referirse a cada valor individual que se encuadra dentro del rango, a menos que se indique de otro modo en la presente patente, y donde cada valor por separado está abarcado por dicho rango, a menos que se indique lo contrario en la presente, y cada valor por separado se incorpora en la presente especificación como si

10 estuvieran individualmente citados en la presente patente. Todos los métodos descritos en la presente patente pueden ser realizados en cualquier orden adecuado, a menos que se indique de otro modo en la presente patente o se contradiga claramente por el contexto. El uso de cualquiera de los ejemplos, o lenguaje a modo de ejemplo (por ejemplo, "tal como") que se proporciona en la presente patente, tiene la intención únicamente de ilustrar mejor la

15 invención y no supone una limitación en el alcance de la invención a menos que se reivindique de otro modo. Ninguna expresión en la especificación debe ser interpretada como una indicación de algún elemento no reivindicado como esencial para la práctica de la invención.

20 Los modos de realización de la presente invención se encuentran descritos en la misma, incluyendo el modo óptimo para los inventores para llevar a cabo la invención. Las variaciones de aquellas realizaciones preferidas resultarán obvias para los expertos en la práctica habitual del arte al leer la anterior descripción. Por consiguiente, la presente invención incluye todas las modificaciones y equivalentes del objeto citado en las

25 reivindicaciones anexas al presente documento.

## REIVINDICACIONES

1. Proceso para el reciclaje de la fracción de petróleo no convertida producida por una  
5 unidad de hidrocraqueo, donde el proceso comprende:

Alimentar una fracción de residuo atmosférico a una unidad de destilación al vacío;

10 Procesar el residuo de vacío procedente de la unidad de destilación al vacío o un residuo atmosférico procedente de una unidad de destilación de crudos en un extractor de desasfaltación con disolvente para obtener una fracción desasfaltada;

15 Procesar la fracción desasfaltada en una unidad de hidrocraqueo para obtener una fracción de petróleo no convertida y productos de hidrocarburos; y

20 Procesar la fracción de petróleo no convertida en un vaporizador instantáneo al vacío para obtener una fracción destilada del VF y una fracción de fondos del VF, en donde dicha fracción de fondos VF se somete a un procesamiento adicional en un extractor de desasfaltado con disolvente.

2. Proceso según la reivindicación 1, que además comprende la etapa de transferir la fracción destilada del VF a la unidad de destilación al vacío.

25 3. Proceso según la reivindicación 1, que además comprende la etapa de transferir la fracción de residuos de fondo del VF a un extractor de desasfaltado con disolvente.

4. Proceso según la reivindicación 1, que además comprende la etapa de integrar el vaporizador instantáneo al vacío con la unidad de destilación al vacío.

30 5. Proceso según la reivindicación 3, en donde la fracción de residuos de fondos del VF se combina con el residuo de vacío de la unidad de destilación al vacío previamente a ser transferida a un extractor de desasfaltado con disolvente.

35 6. Proceso según la reivindicación 1, en donde el VF es reemplazado por una columna de destilación al vacío.

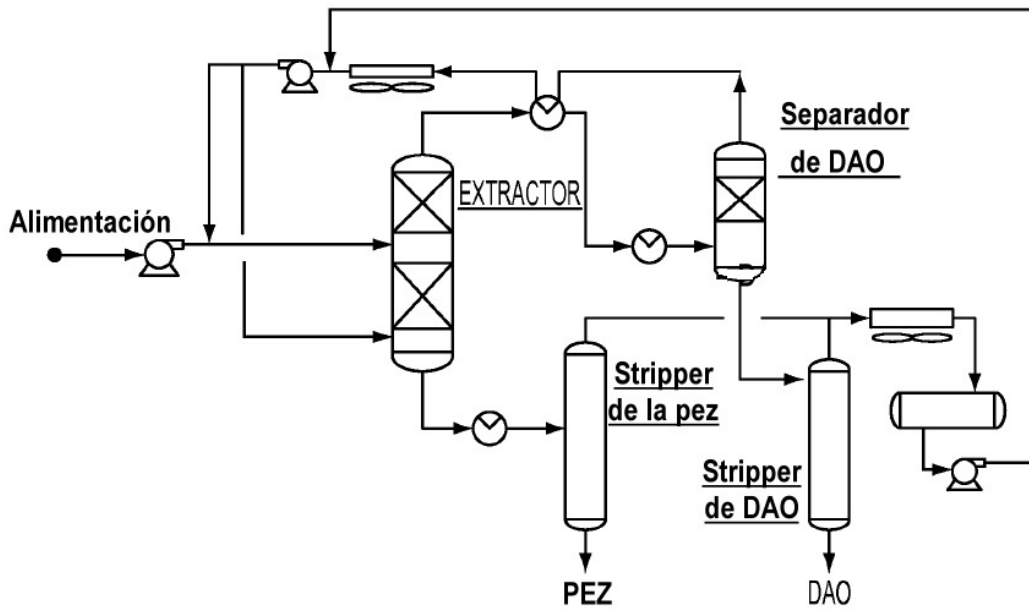


FIG. 1

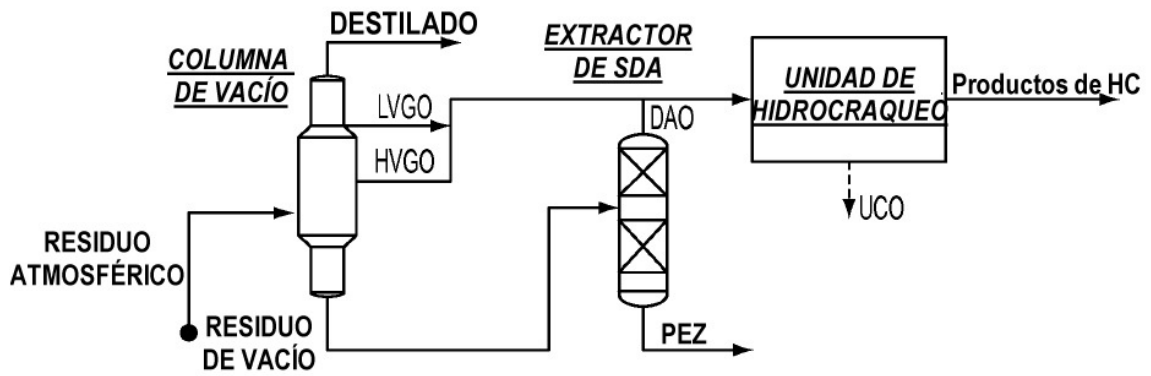


FIG. 2

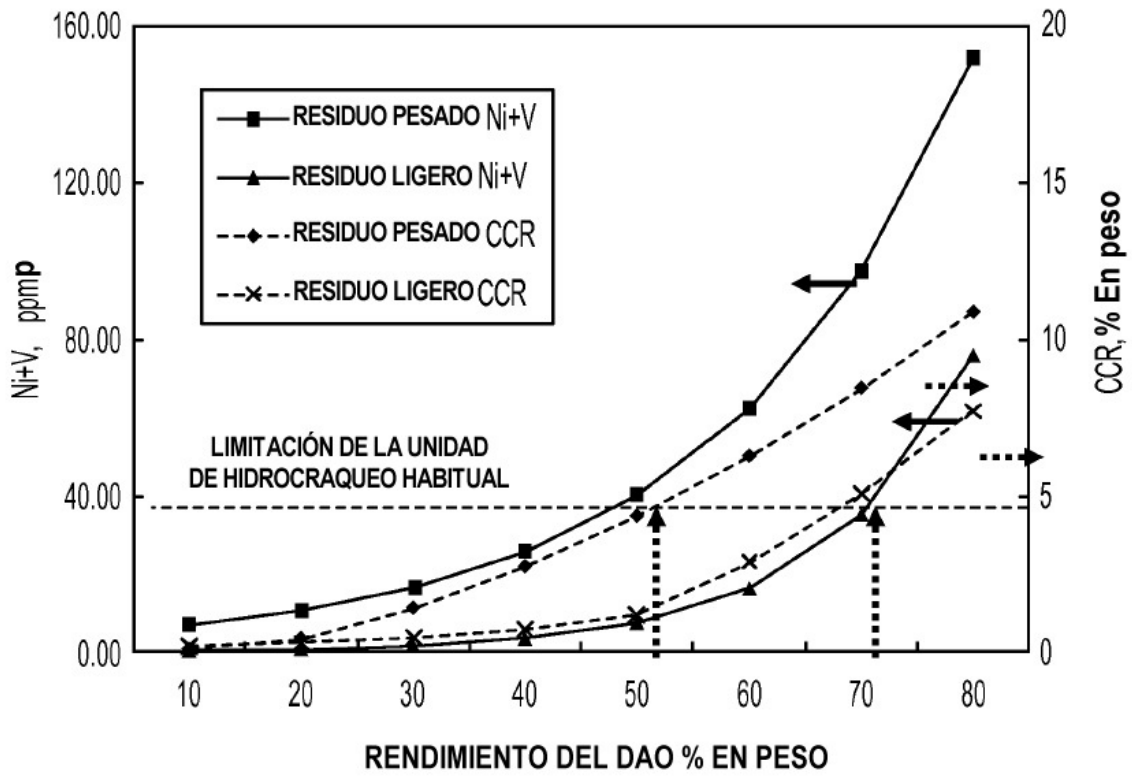


FIG. 3

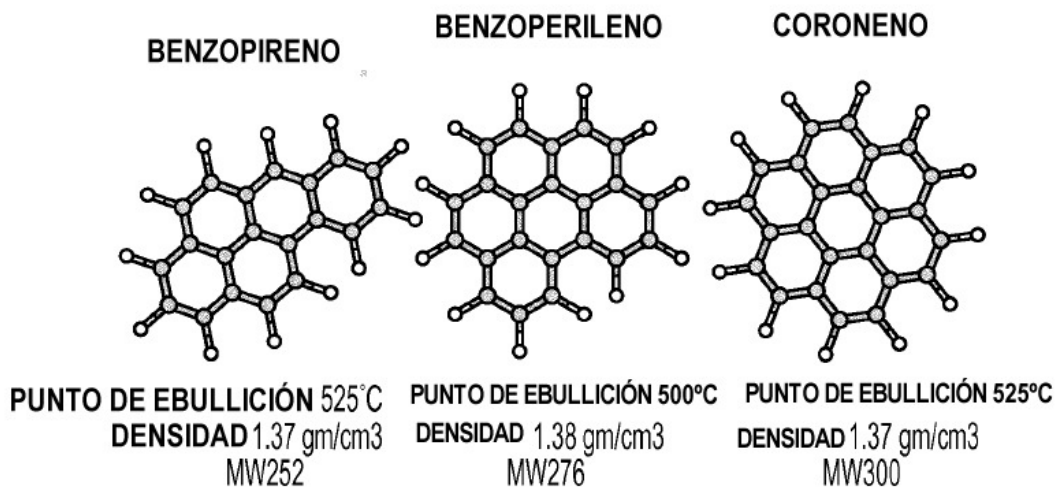


FIG. 4

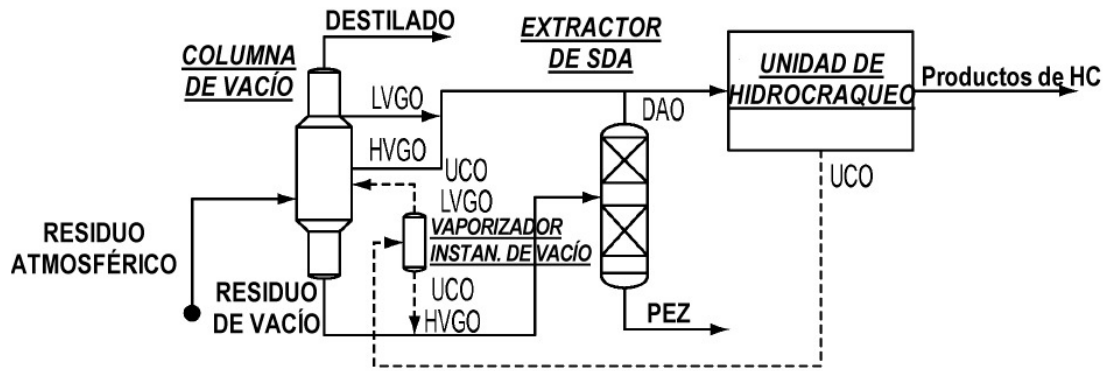


FIG. 5