

26 JUN 1966



342341

342341

# MEMORIA DESCRIPTIVA

correspondiente a la solicitud de concesión de una

PATENTE DE INVENCION

SOLICITANTE: TEXACO DEVELOPMENT CORPORATION.

RESIDENCIA: 135 East 42nd Street, NEW YORK

Estados Unidos.

ENUNCIADO: "UN METODO DE SEPARACION DE HIDRO-

CARBUROS DE CADENA LINEAL".

Prioridad: Patente Estadounidense n.º 561,182 del 28-6-1966.

ES.

26 JUN 1962



342341

1 Este invento se refiere a un método de separación de  
hidrocarburos de cadena lineal de una mezcla de los mismos  
con hidrocarburos de cadena no lineal. Más particularmente  
este invento se dirige a un método mejorado de separación  
5 de hidrocarburos de cadena lineal, especialmente de hidro-  
carburos de cadena lineal de peso molecular relativamente  
elevado, en el intervalo de unos  $C_{10}$  a  $C_{24}$  átomos de car-  
bono, de una mezcla de tales hidrocarburos con hidrocarburo-  
ros no normales cuyas cadenas tienen una longitud corres-  
pondiente, en fase de vapor, a temperatura elevada y presión  
10 superior a la atmosférica, utilizando un adsorbente selec-  
tivo del tipo de tamiz molecular, de estructura Tipo 5A,  
como medio adsorbente.

Es un hecho conocido, citado por ejemplo en la paten-  
te estadounidense 2.859.856 de Hess, que los adsorbentes  
15 selectivos del tipo de tamices moleculares, como los des-  
critos en la patente estadounidense 2.882.243, pueden ser  
utilizados en la separación de hidrocarburos de cadena li-  
neal de mezclas de los mismos con hidrocarburos de cadena  
no lineal por adsorción de los componentes de la mezcla de  
20 cadena lineal en los poros del adsorbente selectivo. Tam-  
bién es sabido, por ejemplo por la patente estadounidense  
2.818.455 de Ballard et al, que los hidrocarburos de cade-  
na lineal adsorbidos en el adsorbente selectivo del tipo  
de tamiz molecular pueden ser desorbidos del mismo utili-  
zando como medio de desorción un hidrocarburo gaseoso que  
25 contenga por lo menos 3 átomos de carbono en la molécula.

Los procedimientos selectivos de adsorción para la  
separación de hidrocarburos de cadena lineal de una mezcla  
de hidrocarburos han sido aplicados generalmente al mejo-  
30

342341

26



1 ramiento de las fracciones de petróleo en el intervalo de  
ebullición de la nafta. Estos procedimientos comprenden en  
general una etapa de adsorción y una etapa de desorción,  
5 que se realizan a diversas temperaturas y presiones, in-  
cluidas las presiones superiores e inferiores a la atmosférica.

El presente invento se dirige a un método mejorado de  
separación de hidrocarburos de cadena lineal de mezclas de  
los mismos con hidrocarburos de cadena no lineal.

10 En la realización del presente invento es posible uti-  
lizar una combinación de operaciones que comprende una eta-  
pa de adsorción, una etapa de despresurización, una etapa  
de purga, una etapa de represurización y una primera etapa  
de desorción y una segunda etapa de desorción. En la etapa  
15 de adsorción, a temperatura elevada y presión superior a  
la atmosférica, se pone en contacto una mezcla en fase de  
vapor de hidrocarburos  $C_{10}-C_{24}$  de cadena lineal y no li-  
neal, incluidos hidrocarburos cíclicos, con un adsorbente  
selectivo del tipo de tamiz molecular, para adsorber los  
20 componentes hidrocarbonados de cadena lineal en los poros  
de dicho adsorbente, separándolos de la mezcla. Una vez  
terminada la etapa de adsorción, sigue una etapa de des-  
presurización en la que la presión de la etapa de adsor-  
ción se reduce hasta un valor inferior al empleado en la  
25 etapa de adsorción. A continuación se interrumpe la des-  
presurización y en una etapa de purga el adsorbente carga-  
do se pone en contacto con un hidrocarburo de cadena li-  
neal en fase de vapor para expulsar del lecho del mismo  
los hidrocarburos adsorbidos en la superficie y los hidro-  
30 carburos contenidos en los espacios vacíos. Después se in-



342341

1            terrumpo la etapa de purga y en una etapa de represuriza-  
              ción se aumenta la presión del lecho de tamices hasta un  
              valor superior al que tenía durante la etapa de purga. Se  
5            finaliza la represurización y en una primera etapa de de-  
              sorción se desorben del adsorbente selectivo los hidrocar-  
              buros de cadena lineal adsorbidos con un primer medio de -  
              sorbente que comprende por lo menos un hidrocarburo de ca-  
              dena lineal con un número de carbonos comprendido dentro de  
10           los cinco primeros números de carbonos de la mezcla hidro-  
              carbonada  $C_{10}-C_{24}$  de alimentación, con objeto de expulsar  
              parte de dichos hidrocarburos de cadena lineal adsorbidos  
              y simultáneamente adsorber parte del hidrocarburo de cade-  
              na lineal que compone el primer medio desorbente y en una  
              segunda etapa de desorción el citado adsorbente selectivo  
15           se pone en contacto con un segundo medio desorbente que  
              comprende un hidrocarburo de cadena lineal vaporizado, con  
              un número de átomos de carbono inferior en una a cuatro  
              unidades al número de carbonos del componente hidrocarbo-  
              nado de cadena lineal más ligero de la mezcla hidrocarbonga  
20           da de alimentación citada o del primer medio desorbente  
              citado, con objeto de expulsar los hidrocarburos de cadena  
              lineal adsorbidos del primer medio desorbente del adsor-  
              bente selectivo citado. Se termina la segunda etapa de de-  
              sorción y la operación descrita se repite en forma secuen-  
25           ciada.

              La expresión "hidrocarburos adsorbidos en la superfi-  
              cie" en el sentido utilizado anteriormente incluye todos  
              los tipos de adsorción sobre el tamiz distintos de la adsor-  
              ción en las jaulas del tamiz (dentro del cristal de zeolita)  
30           ta). La expresión incluye todos los compuestos no normales



342341

1 adsorbidos en los macroporos del tamiz (poros inter-cristalinos), así como los adsorbidos sobre la superficie.

5 El presente invento proporciona un procedimiento mejorado para el tratamiento de hidrocarburos. Proporciona un método mejorado para la producción de hidrocarburos de cadena lineal de peso molecular relativamente elevado, con un alto grado de pureza y con rendimientos comercialmente atractivos, a partir de mezclas de estos hidrocarburos con hidrocarburos de cadena no lineal. También proporciona un procedimiento mejorado de separación de hidrocarburos cíclicos y de cadena lineal que se realiza en un periodo de tiempo relativamente corto.

15 Por el término "hidrocarburos de cadena lineal" se entiende cualquier hidrocarburo alifático, acíclico o de cadena abierta que no posea cadenas ramificadas laterales. Son hidrocarburos de cadena lineal representativos las parafinas normales y las olefinas normales, ya sean mono-olefinas o poli-olefinas, incluidos los hidrocarburos acetilénicos de cadena lineal. Los "hidrocarburos de cadena no lineal" comprenden los hidrocarburos aromáticos y nafténicos así como los hidrocarburos isoparafínicos, iso-olefínicos y similares.

25 Las fracciones de petróleo a las que está particularmente adaptado el presente invento son las fracciones que-roseno y gas-oil y mezclas de las mismas. Una fracción hidrocarbonada típica que puede ser tratada para separar de la misma los componentes hidrocarbonados de cadena lineal puede tener, en el caso de una fracción queroseno, un punto de ebullición comprendido entre 330 y 545°F (165 y 285°C) y puede contener una cantidad importante de hidrocarburos

30

342341

26



1 de cadena lineal, por ejemplo de 15,0 a 25,0 % en peso o  
más. La elección de la fracción de petróleo particular a  
emplear en el método del presente invento depende del in-  
tervalo del número de átomos de carbono del producto final  
5 deseado así como del contenido en hidrocarburos de cadena  
lineal de la fracción de petróleo.

En la práctica de este invento se requiere un adsor-  
bente selectivo del tipo de tamiz molecular que sea capaz  
de adsorber los componentes hidrocarbonados de cadena li-  
neal de la mezcla de hidrocarburos que se desea separar.  
10 Un adsorbente selectivo del tipo de tamiz molecular parti-  
cularmente adecuado para hidrocarburos de cadena lineal es  
un alúmino-silicato cálcico, al parecer realmente un alúmi-  
no-silicato de calcio y sodio, comercializado por Linde  
15 Company y denominado tamiz molecular Linde Tipo 5A o 5A-  
45. Los cristales de este alúmino-silicato cálcico parti-  
cular tienen un tamaño de poro o apertura de 5 Å aproxima-  
damente, tamaño de poro suficientemente grande para admitir  
los hidrocarburos de cadena lineal, como las parafinas nor-  
males y las olefinas normales, excluyendo prácticamente  
20 los hidrocarburos de cadena no lineal, por ejemplo los hi-  
drocarburos nafténicos, aromáticos, iso-parafínicos e iso-  
olefínicos. Este tipo particular de adsorbente selectivo  
de tamiz molecular existen en diversos tamaños, por ejem-  
plo en forma de extrusiones de 1/8" o 1/16" (3,1 ó 1,6 mm)  
25 de diámetro o en forma de polvo finamente dividido con un  
tamaño de partículas comprendido entre 0,5 y 5,0 micras.  
En general el adsorbente selectivo empleado en la prácti-  
ca de este invento puede adoptar cualquier forma o confi-  
guración adecuadas, granular, esférica o micro-esférica.  
30



342341

1

5

10

15

20

25

30

El método del presente invento está diseñado para operar en fase de vapor y en condiciones prácticamente isotérmicas. Las condiciones de operación particulares seleccionadas dependen de la naturaleza de la corriente de alimentación de la zona de adsorción, del intervalo del número de átomos de carbono de la corriente de alimentación y del producto deseado y de la distribución del número de carbonos (cantidades relativas de cada número de carbonos) dentro del intervalo, del contenido en hidrocarburo de cadena lineal de la corriente de alimentación y del contenido en compuestos olefínicos, sulfurados, nitrogenados y aromáticos de la misma. En general, la corriente de alimentación debe contener una proporción relativamente baja, de preferencia, de olefinas, azufre, nitrógeno y aromáticos y estas impurezas pueden reducirse fácilmente a límites aceptables o eliminarse en forma conocida en la técnica, por ejemplo por hidrogenación suave que implica una acción catalítica suave. Además, la corriente de alimentación debe estar relativamente exenta de los hidrocarburos de peso molecular más bajo, como los incluidos en el intervalo  $C_1-C_9$  aproximadamente, ya que tales hidrocarburos complican la recuperación de los materiales gaseosos empleados en la fase de desorción del presente invento.

En el dibujo que se incluye, la única figura del mismo ilustra un diagrama de flujo esquemático del método preferido de realización del presente invento.

En el dibujo, una mezcla en fase de vapor de hidrocarburos de cadena lineal y no lineal de elevado peso molecular se carga a través de los conductos 1 y 3 en el extremo inferior de una vasija de adsorción 30, mantenida a

342341

26



1

temperatura elevada y una presión superior a la atmosférica, que contiene un lecho de adsorbente selectivo del tipo

5

de tamiz molecular de alúmino-silicato de calcio y sodio. En la vasija de adsorción 30 son adsorbidos por el adsorbente selectivo los componentes hidrocarbonados de cadena

10

lineal de la mezcla de alimentación. Por el extremo de salida de la vasija 30 se saca, a través del conducto 5, una corriente efluente de adsorción que contiene los hidrocarburos de cadena no lineal de la alimentación, así como el segundo (ligero) medio desorbente desorbido que se encontraba presente en los poros del tamiz procedente de una

15

etapa de desorción previa. El medio de desorción ligero presente en el efluente de adsorción durante la etapa de adsorción del procedimiento procede del ciclo previo en el cual, durante la segunda etapa del ciclo de desorción, es adsorbida una porción del medio desorbente empleado en esta etapa por los poros del tamiz de los que han sido expulsados los componentes hidrocarbonados de cadena lineal

20

de la mezcla de alimentación adsorbidos. El efluente de la vasija de adsorción se pasa a una columna de fraccionamiento 35 y allí se recupera del mismo un producto hidrocarbonado de cadena no lineal a través del conducto 19 que puede pasar a un depósito no mostrado en la figura para

25

uso como material de mezcla con queroseno y también se recupera, a través del conducto 20, una corriente de desorbente ligero que puede ser devuelta al conducto 7 de alimentación de desorbente ligero.

30

Al terminar la etapa de adsorción, descrita con más detalle más adelante, se interrumpe la alimentación a la vasija de adsorción 30. En una etapa de despresurización

342341



1 la vasija 30a se despresuriza hasta presión reducida ex-  
pulsando el gas a través del conducto 9 y el acumulador 40,  
manteniéndose este acumulador a una presión aproximadamen-  
te igual a la atmosférica. Cuando la vasija 30a de adsor-  
5 bente selectivo se encuentra a la presión más baja seleccio-  
nada de la etapa de despresurización, comienza la etapa de  
purga. En esta etapa una corriente vaporizada de desorbente  
ligero se introduce en la vasija 30a por los conductos 7 y  
8 y se pasa a través de la misma, en contracorriente con  
10 el flujo de la corriente de alimentación 3, hasta la vasi-  
ja 30. Durante la etapa de purga se saca una corriente  
efluente de purga a través del conducto 9 y se pasa al  
acumulador 40. Desde aquí la corriente efluente de purga  
se pasa por el conducto 2 a la línea de alimentación total  
15 3 y a través de la misma se pasa a la vasija de adsorción  
30 durante el siguiente ciclo de adsorción. Al final de la  
etapa de purga comienza una etapa de represurización.

20 En la etapa de represurización se introduce una co-  
rriente de desorbente pesado en la vasija 30a a través de  
los conductos 61 y 10 para aumentar la presión dentro de  
la vasija hasta el valor seleccionado para la presión de  
desorción. Cuando se obtiene la presión seleccionada en la  
vasija 30a, comienza la primera etapa de desorción.

25 En la primera etapa del ciclo de desorción se intro-  
duce en la vasija de adsorción 30b, a través del conducto  
10, un medio desorbente pesado (primer desorbente) en es-  
tado de vapor obtenido a través del conducto 61 y del desor-  
bente pesado reciclado de los conductos 25 y 22. El paso  
del medio desorbente pesado en la vasija 30b también se  
30 realiza en contracorriente con el flujo de alimentación

26



342341

1 durante la etapa de adsorción.

5 El primer efluente de desorción resultante, que contiene los hidrocarburos de cadena lineal de elevado peso molecular de la alimentación desorbidos, algo de medio desorbente pesado y algo de medio desorbente ligero procedente de la etapa de purga anterior, se saca de la vasija 30b a través del conducto 13 y se pasa a la columna de fraccionamiento 50. De esta última se recupera una corriente de productos hidrocarbonados de cadena lineal y elevado peso molecular por el conducto 24, una corriente de desorbente pesado por el conducto 25, que se pasa al conducto de alimentación de desorbente pesado 10 y una corriente de desorbente ligero por el conducto 23 que se pasa al conducto 27 de efluente de desorción ligero. Al final de la primera etapa de la operación de desorción, se interrumpe la corriente de alimentación de desorbente pesado a la vasija 30b.

20 A continuación se introduce en la vasija 30c, a través de los conductos 7 y 6, en una segunda etapa de desorción, una corriente de desorbente ligero, en estado de vapor, para expulsar los componentes de cadena lineal de la corriente de alimentación de desorbente pesado, que fueron absorbidos en los poros del absorbente selectivo de tamiz molecular durante la primera etapa del ciclo de desorción. Durante la segunda etapa de la operación de desorción se recuperan de la vasija 30c, a través del conducto 16, una corriente efluente de desorción ligero, que comprende el medio desorbente pesado absorbido y algo de medio de desorción ligero y se pasa a través del conducto citado y del conducto 27 a la columna de fraccionamiento 45. De esta

25

30



342341

1 última se recupera una corriente desorbente ligera por el  
conducto 21, que puede ser devuelta al conducto de ali-  
mentación 7 de desorbente ligero y un desorbente pesado que  
se devuelve por el conducto 22 al conducto de alimentación  
5 10 de desorbente pesado.

Al final de la segunda etapa de la operación de de-  
sorción, la vasija 30c se despresuriza a través del conduc-  
to 5 de efluente de adsorción y a la columna de fraccio-  
namiento 35 para conseguir la presión más baja utilizada  
10 en la etapa de adsorción y el ciclo completo se repite vol-  
viendo a introducir una cantidad adicional de alimentación  
nueva en la vasija 30 a través de los conductos 1 y 3.

La etapa de adsorción en el procedimiento del presen-  
te invento se realiza estando la corriente de alimentación  
15 en fase de vapor.

La temperatura de adsorción particular utilizada va-  
ría con el tipo de material cargado, el número de átomos  
de carbono de los hidrocarburos contenidos en el mismo y el  
intervalo deseado de hidrocarburos de cadena lineal que hay  
20 que recuperar del material cargado. No obstante, es neces-  
ario llevar a cabo la etapa de adsorción a una temperatura  
superior al punto de rocío de la corriente de alimentación  
vaporizada para reducir al mínimo la adsorción superficial  
de los hidrocarburos de cadena no lineal sobre el adsorben-  
te selectivo y también para disminuir la retención de mate-  
25 rial cargado en los huecos del tamiz. Otro requisito, que  
controla el límite superior de temperatura de la etapa de  
adsorción, es la necesidad de evitar el craqueo del mate-  
rial cargado. Teniendo en cuenta estos límites superior e  
30 inferior de temperatura, se ha encontrado que se puede ope-



310347

1 rar satisfactoriamente en un intervalo de temperaturas de  
575 a 700°F (302 a 371°C) aproximadamente en la etapa de ad-  
sorción. Un intervalo de temperatura preferido para la etapa  
de adsorción es el comprendido entre 620 y 660°F (327 y  
5 349°C) aproximadamente.

En la etapa de adsorción, la vasija de adsorción debe  
mantenerse a una presión positiva superior a la atmosférica  
para permitir que el adsorbente selectivo adsorba una canti-  
dad adicional de los componentes hidrocarbonados de cadena  
10 lineal de la alimentación, durante la etapa de adsorción. Se  
ha hallado que manteniendo la vasija de adsorción a una pre-  
sión comprendida entre 5 y 80 psig (0,35 y 5,6 kg/cm<sup>2</sup>), pre-  
feriblemente entre 10 y 70 psig (0,7 y 4,9 kg/cm<sup>2</sup>), durante  
la etapa de adsorción, se obtienen buenos resultados en el  
15 sentido de una rápida adsorción de los componentes adsorbi-  
bles de la alimentación por el adsorbente selectivo.

El material de carga se introduce en la vasija de ad-  
sorción a un caudal seleccionado y la alimentación se prosig-  
ue hasta que el adsorbente selectivo está prácticamente sa-  
20 turado con los componentes hidrocarbonados de cadena lineal  
normales de la alimentación. Cuando se alcanza prácticamente  
la saturación del adsorbente selectivo por los componentes  
hidrocarbonados de cadena lineal de la alimentación, se da  
por terminada la etapa de adsorción.

25 Una vez terminada la etapa de adsorción, la vasija de  
adsorción se despresuriza en una etapa de despresurización  
hasta una presión más baja que la empleada en la etapa de ad-  
sorción. Esta etapa de despresurización es necesaria para sa-  
car del adsorbente selectivo algunos de los hidrocarburos de  
30 cadena no lineal adsorbidos en la superficie y también para



342341

1 separar de la vasija de adsorción, particularmente de los es  
pacios vacíos entre el adsorbente selectivo, parte de la por  
ción no adsorbida del material de carga, al mismo tiempo que  
5 se reduce la pérdida de los hidrocarburos de cadena lineal  
adsorbidos en los poros del tamiz.

La etapa de despresurización se termina cuando la pre-  
sión del lecho del tamiz se ha reducido a unas 5-10 psig  
(0,35 a 0,7 kg/cm<sup>2</sup>). Se observará que la etapa de despresuri-  
zación se realiza prácticamente a la misma temperatura que  
10 la etapa de adsorción.

Una vez terminada la etapa de despresurización, comien-  
za una etapa de purga utilizando como medio de purga una co-  
rriente vaporizada de un material desorbente ligero que se  
describirá más adelante con más detalle. La etapa de purga  
15 se lleva a cabo prácticamente a la misma temperatura que las  
etapas de adsorción y despresurización y a la presión reduci-  
da alcanzada en la etapa de despresurización. En esta etapa  
de purga se introduce una corriente del medio de desorción li-  
gero en forma de vapor en la vasija de adsorción en contra  
20 corriente con el flujo del material de carga. El medio de  
purga elimina la porción residual del material de carga de  
la vasija de adsorción y también separa del adsorbente selec-  
tivo los componentes hidrocarbonados de cadena no lineal ad-  
sorbidos en la superficie. En la etapa de purga es necesario  
25 mantener el medio de purga en estado de vapor para una ope-  
ración eficiente y el caudal del mismo a un valor comprendi-  
do entre 0,2 y 3,0 volúmenes de purga para reducir al mínimo  
la expulsión de los componentes hidrocarbonados de cadena li-  
neal adsorbidos en los poros de la corriente de alimentación  
30 y para eliminar al máximo los componentes indeseables adsor-



342341

1 bidos en la superficie y atrapados en el lecho. El término  
"volumen de purga" se refiere a la cantidad de medio de pur-  
5 ga en la corriente efluyente de purga por ciclo y es equiva-  
lente a un desplazamiento del volumen de vapor (en la condi-  
ciones de purga) del volumen total ocupado por el lecho de  
tamiz. Las operaciones más eficaces se llevan a cabo utili-  
zando un volumen de purga comprendido entre 0,8 y 2,0 volú-  
menes cuando se desea alcanzar una pureza muy elevada del  
10 hidrocarburo de cadena lineal. El efluyente de la etapa de  
purga, constituido por el medio desorbente ligero, el mate-  
rial de carga no adsorbido y los componentes adsorbidos en  
la superficie del material de carga, junto con algo de hidro-  
carburo de cadena lineal adsorbido que ha sido expulsado de  
15 los poros del tamiz por el medio de purga, se devuelve al  
conducto de alimentación de la vasija de adsorción para uso  
en una subsiguiente etapa de adsorción como carga suplementa-  
ria. Dirigiendo la corriente efluyente de purga de esta for-  
ma, se consigue la readsorción por el adsorbente selectivo de  
20 los componentes hidrocarbonados de cadena lineal que han si-  
do expulsados del mismo en la etapa de purga. Otra ventaja  
adicional de esta etapa es que los hidrocarburos de cadena  
lineal deseados que se encuentran en la corriente efluyente  
de purga no son perdidos en el proceso.

25 Una vez completada la etapa de purga, la vasija se re-  
presuriza a la presión de desorción que es convenientemente  
de 1 a 20 psig (0,07 a 1,2 kg/cm<sup>2</sup>), y preferiblemente de 5  
a 15 psig (0,35 a 1,05 kg/cm<sup>2</sup>) aproximadamente, mayor que  
la presión máxima en la vasija del tamiz durante la etapa  
de adsorción. La etapa de represurización es necesaria para  
30 permitir una desorción más rápida de los componentes hidro-



342341

26

1 carbonados de cadena lineal adsorbidos en los poros separán-  
dose del adsorbente selectivo mediante el medio desorbente  
pesado en la primera etapa de desorción. La presión de desor-  
ción se alcanza interrumpiendo el paso de la corriente eflu-  
5 yente de purga al acumulador de purga 40 a través del conduc-  
to 9 e interrumpiendo el paso del medio de purga a la vasija  
de adsorbente selectivo a través del conducto 8. A continua-  
ción se introduce en la vasija del tamiz el desorbente pesa-  
do, a través del conducto 10 y el conducto efluyente 13 de  
10 la vasija del tamiz permanece bloqueado hasta que se alcanza  
la presión de desorción seleccionada.

En la primera etapa del ciclo de desorción, se introdu-  
ce en la vasija de adsorción un medio desorbente pesado en  
estado de vapor, en contracorriente con el flujo de la co-  
15 rriente de alimentación nueva en la vasija, para realizar la  
expulsión de los componentes hidrocarbonados de cadena lineal  
de la corriente de alimentación adsorbidos en los poros del  
adsorbente selectivo. Además, se sacan de los poros del ta-  
miz los componentes de cadena lineal adsorbidos del medio de  
20 sorbente ligero, que fueron adsorbidos por el adsorbente se-  
lectivo durante la etapa de purga y el medio desorbente lige-  
ro residual presente en los huecos del lecho del tamiz. El  
efluente de desorción pesado resultante, constituido por  
una mezcla de hidrocarburos de cadena lineal  $C_{10}-C_{24}$  de la  
25 alimentación desorbidos, el medio desorbente ligero y el me-  
dio desorbente pesado, se recupera de la vasija de adsorción  
y después se fracciona para recuperar unas corrientes sepa-  
radas de producto de los componentes hidrocarbonados de ca-  
dena lineal de la alimentación, medio desorbente pesado y me-  
30 dio desorbente ligero.



342341

1           En la primera etapa del ciclo de desorción, el medio de  
sorbente pesado empleado está constituido esencialmente por  
un hidrocarburo de cadena lineal con un número de átomos de  
carbono igual al número de átomos de carbono de los cinco  
5           primeros miembros de la corriente de alimentación hidrocarburo  
nada  $C_{10}-C_{24}$  o por una mezcla de dichos hidrocarburos de ca-  
dena lineal en el intervalo mencionado.

10           Al terminar la primera etapa de desorción, el adsorben  
te selectivo contiene una cantidad minoritaria (menos del  
50 %) de hidrocarburos de cadena lineal  $C_{10}-C_{24}$  de la alimen  
tación adsorbidos y una cantidad mayoritaria (más del 50 %)   
de los componentes hidrocarbonados de cadena lineal del pri-  
mer medio desorbente. Se interrumpe el paso del primer medio  
desorbente en la vasija de adsorción.

15           En la segunda etapa de desorción, se carga en la vasi-  
ja de adsorción, en contracorriente con el flujo de la ali-  
mentación nueva, el segundo (ligero) medio desorbente, cons-  
tituido esencialmente por un hidrocarburo de cadena lineal  
con un número de átomos de carbono inferior en una a cuatro  
20           unidades al número de átomos de carbono del componente hidro  
carbonado lineal más ligero de la alimentación o del primer  
medio desorbente. Se recupera una segunda mezcla efluyente  
de desorción constituida por una cantidad mayoritaria (más  
del 50 %) del medio desorbente ligero y una cantidad minori-  
25           taria (menos del 50 %) del medio desorbente pesado. El com-  
ponente medio desorbente pesado obtenido en este segundo  
efluente de desorción comprende la porción del primer medio  
desorbente adsorbido en los poros del tamiz en la primera  
etapa de desorción.

30           El medio desorbente ligero cargado en esta segunda eta



342341

1 pa de desorción desplaza al medio desorbente pesado de los  
poros del tamiz y, a su vez, una parte del mismo se adsorbe  
en los poros del tamiz vacíos.

5 Se fracciona el segundo efluente de desorción y se re-  
cuperan por separado una corriente efluente de desorbente  
pesado y una corriente efluente de desorbente ligero para  
volverlas a utilizar en las etapas de desorción.

10 El método del presente invento utiliza un ciclo de de-  
sorción de dos etapas para realizar la separación (desorción)  
de los componentes hidrocarbonados de cadena lineal  $C_{10}-C_{24}$   
de la alimentación adsorbidos, de una forma rápida y eficaz  
no conseguida hasta ahora por los métodos anteriores.

15 En la primera etapa de desorción, utilizando un medio  
desorbente pesado con un número de átomos de carbono igual  
al de los cinco primeros miembros de la corriente de alimen-  
tación hidrocarbonada o una mezcla desorbente de estos hidro-  
carburos de cadena lineal, se consigue una reducción mate-  
rial del tiempo de desorción. Por ejemplo, un adsorbente de  
tamiz molecular Linde 5A-45, que contiene los componentes hi-  
drocarbonados de cadena lineal de la mezcla de hidrocarburos  
20  $C_{10}-C_{18}$ , puede ser desorbido hasta un 75 % aproximadamente  
utilizando un caudal del medio desorbente de 1,5 LHSV (velo-  
cidad espacial del líquido por hora) con n-heptano en unos  
31,0 minutos y con un n-octano en unos 24,0 minutos. En con-  
traste, utilizando la técnica de desorción en dos etapas del  
25 presente invento, es decir, n-decano como medio desorbente  
pesado y n-heptano como medio desorbente ligero, el tiempo to-  
tal de desorción es de 15,0 minutos. Utilizando una combina-  
ción de n-decano como medio desorbente pesado y n-octano co-  
mo medio desorbente ligero, el tiempo de desorción es de  
30



342341

1 14,3 minutos y utilizando como medio desorbente una combina-  
ción de n-dodecano y n-heptano, el tiempo para una desorción  
del 75 % es de 17,3 minutos. Estos tiempos de desorción de  
la operación en dos etapas son aproximadamente el 50 %, por  
5 término medio, del tiempo requerido por un medio de desor-  
ción de n-heptano y alrededor del 33 %, por término medio,  
del tiempo requerido por un medio de desorción de n-octano.

10 El método del presente invento posee ventajas simila-  
res sobre el procesado independiente de una fracción de hi-  
drocarburos  $C_{10}-C_{15}$  utilizando n-heptano como medio desorben  
te y de una fracción de hidrocarburos  $C_{15}-C_{18}$  utilizando co-  
mo medio desorbente una mezcla de hidrocarburos  $C_{10}-C_{11}$  de  
cadena lineal. Cuando se procesa una fracción de hidrocarbu-  
ros  $C_{10}-C_{15}$  con n-heptano como medio de desorción (hasta una  
15 desorción del 75 %), se requiere un tiempo de desorción de  
11 minutos y de 26,9 minutos cuando se procesa una fracción  
de hidrocarburos  $C_{15}-C_{18}$  con una mezcla de n-decano y n-un-  
decano como medio de desorción.

20 Todavía otra ventaja del método del presente invento  
sobre cualquiera de los métodos anteriores, es decir, un so-  
lo medio desorbente o el procesado independiente de las por-  
ciones pesada y ligera del material de carga hidrocarbonado,  
es el grado de utilización del tamiz. El grado de utiliza-  
ción del tamiz se calcula como el peso de hidrocarburos de  
25 cadena lineal producido por día y por unidad de peso de ta-  
miz utilizado. En el método del presente invento se ha halla-  
do que el grado de utilización del tamiz es de 1,123, mien-  
tras que utilizando un solo desorbente, por ejemplo n-hepta-  
no, el grado de utilización es de 0,843. La sucesión de pro-  
cesados independientes, operaciones bloqueadas, presenta un  
30

342341

26



1 grado de utilización del tamiz combinado de 0,956. Por lo  
tanto, por el método del presente invento, el ritmo de pro-  
ducción general puede aumentar aproximadamente en un tercio  
sobre la técnica de desorción única y aproximadamente en un  
5 17,5 % sobre el procedimiento de procesado independiente,  
con el resultado de que puede tratarse mayor cantidad de ma-  
terial de alimentación y obtenerse mayor cantidad de los pro-  
ductos deseados por día.

10 En la primera etapa de desorción del presente invento,  
el flujo del medio desorbente en la zona de adsorción está  
en contracorriente con la carga de alimentación nueva que,  
de preferencia, constituye el flujo ascendente. Operando de  
esta forma, los componentes hidrocarbonados de cadena lineal  
más ligeros de la carga, adsorbidos en los poros de adsor-  
15 bente durante la etapa de adsorción, son desorbidos en pri-  
mer lugar y, a su vez, ayudan al medio desorbente a desor-  
ber los componentes hidrocarbonados de cadena lineal, más  
pesados, adsorbidos más cerca del extremo de salida del me-  
dio de desorción de la vasija.

20 La terminación de la primera etapa de desorción, que  
prácticamente completa la separación de los poros del tamiz  
de los hidrocarburos de cadena lineal adsorbidos, permite  
reducir materialmente el tiempo de desorción, por ejemplo  
del orden del 25 al 80 %. Además puede aumentarse material-  
25 mente el caudal de carga con el resultado de que puede tra-  
tarse una cantidad mayor de material de carga y obtenerse  
más cantidad de producto por día de operación.

30 En el método del presente invento la primera etapa de  
desorción se termina cuando aproximadamente del 10 al 30 %  
en peso de los componentes hidrocarbonados de cadena lineal

26 JUN 1967



342341

1 de la corriente de alimentación, adsorbidos en los poros del  
tamiz molecular, permanecen adsorbidos en los mismos. El ter  
minar el primer periodo de la etapa de desorción cuando del  
20 al 30 % en peso, aproximadamente, de los componentes hi-  
5 drocarbonados de cadena lineal permanecen en los poros del  
tamiz, es particularmente ventajoso en el método del presen-  
te invento, puesto que la economía resultante de la reducción  
del tiempo de desorción compensa con creces la aparente ine-  
ficacia de la desorción.

10 En la segunda etapa de desorción, la separación de la  
porción mezclada del medio de desorción pesado de los poros  
del tamiz se lleva a cabo hasta el punto de separar por lo  
menos el 90 % en peso del medio desorbente pesado adsorbido  
y se consigue la máxima eficacia cuando se realiza hasta que  
15 se ha desorbido de los poros del tamiz por lo menos alrede-  
dor del 97 % en peso del medio desorbente pesado adsorbido,  
al mismo tiempo que es pequeña o nula la cantidad expulsada  
de los componentes hidrocarbonados de cadena lineal de la  
alimentación que permanecen en el tamiz adsorbidos en los po-  
20 ros.

Una combinación eficaz es separar solamente alrededor  
del 74-76 % de los componentes hidrocarbonados de cadena li-  
neal de la carga adsorbidos en los poros en la vasija de ad-  
sorción durante la primera etapa de desorción y en la segun-  
25 da etapa de desorción separar del 98 al 100 % del medio de-  
sorbente pesado adsorbido en los poros.

Al terminar la etapa de desorción, la vasija de adsor-  
ción se despresuriza hasta la presión de adsorción y se repi-  
te la operación cíclica.

30 Aunque la detallada descripción anterior del procedi-

342341

26



1 miento del presente invento se ha referido, para simplificar,  
a la operación en una sola vasija, se encuentra dentro de  
los límites del presente invento el realizar la misma opera-  
ción con múltiples vasijas, empleando una o más vasijas inde-  
5 pendientes en cada una de las principales etapas del proce-  
dimiento, es decir, adsorción, purga y desorción, mientras  
que otro juego de vasijas se encuentran en un ciclo de rege-  
neración. Es necesaria la regeneración periódica del adsor-  
bente selectivo para renovar la actividad del mismo después  
10 de ser utilizado en el proceso durante un periodo prolonga-  
do. Pueden emplearse las técnicas adecuadas de regeneración,  
ya conocidas, como por ejemplo el procedimiento descrito en  
la patente estadounidense 2.908.639 de Carter et al.

15 El procedimiento del presente invento es esencialmen-  
te un proceso cíclico cronometrado. Se ha hallado que se con-  
siguen resultados satisfactorios si la etapa de adsorción se  
realiza aproximadamente en la mitad del tiempo de procesado  
total, empleándose la mitad restante en las otras etapas del  
procedimiento, es decir, despresurización, purga, represuri-  
20 zación y las dos etapas de desorción. En general, en el pro-  
cesado de los materiales de carga del tipo C<sub>10</sub>-C<sub>18</sub> para re-  
cuperar los componentes hidrocarbonados de cadena lineal de  
los mismos, se ha hallado que es ventajosa la siguiente se-  
cuencia de tiempos: adsorción, 18 minutos; despresurización-  
25 purga, 3,0 minutos; represurización, 0,50 minutos; primera  
desorción, 9 minutos; segunda desorción, 6 minutos; y un tien-  
po para el ciclo total de unos 36 minutos.

30 En el método del presente invento es particularmente  
ventajoso controlar las diferentes válvulas mostradas en el  
dibujo de la siguiente forma:

342341



1           En la etapa de adsorción se abren las válvulas de los  
conductos 3 y 5 y se mantienen en la posición de cerrado las  
válvulas de los conductos 8, 9, 10, 13, 6 y 16. En la etapa  
de despresurización que sigue a la etapa de adsorción, se  
5           cierran las válvulas de los conductos 3 y 5 y se abre la vál-  
vula del conducto 9. En la etapa de purga se abre la válvula  
del conducto 8 y la válvula del conducto 9 permanece abier-  
ta. En la etapa de represurización se cierran las válvulas  
de los conductos 8 y 9 y se abre la válvula del conducto 10.

10           En la primera etapa de desorción se abre la válvula del  
conducto 13 y permanece abierta la válvula del conducto 10.

          En la segunda etapa de desorción, se abren las válvulas  
de los conductos 6 y 16 y se cierran las válvulas de los con-  
ductos 10 y 13.

15           En la puesta en práctica del procedimiento del presen-  
te invento se ha encontrado que es ventajoso emplear un sis-  
tema de dos envases de tamices, en el que uno de ellos se en-  
cuentra en el ciclo de adsorción y el otro en el ciclo de  
purga y desorción (es decir, incluyendo las etapas de despre-  
20           surización, purga, represurización y desorción).

          A continuación se incluye una descripción mediante  
ejemplos de un método de realización del procedimiento del  
presente invento.

EJEMPLO I

25           Una fracción de petróleo mixta, a un caudal de 524 ba-  
rriles por hora (75.036 litros/hora), constituida aproxima-  
damente por 26,2 % en peso de queroseno tratado con hidróge-  
no, 38,9 % en peso de queroseno no tratado con hidrógeno y  
34,9 % en peso de gas-oil, con un intervalo de ebullición de  
30           365-595°F (185-312°C) y conteniendo 17,6 % en peso de hidro-

342341

26



1 carburos de cadena lineal  $C_{10}-C_{21}$ , se carga en flujo ascen-  
dente, a una temperatura de unos 630°F (333°C) y una presión  
alrededor de 20 psig (1,4 kg/cm<sup>2</sup>) junto con una corriente re-  
5 ciclada de purga a razón de 39 barriles por hora (5585 li-  
tros/hora) constituida por 29,1 % de hidrocarburos de cade-  
na no lineal  $C_{10}-C_{21}$ , 23,1 % de hidrocarburos de cadena li-  
neal  $C_{10}-C_{21}$  y 47,8 % del medio desorbente ligero  $C_7$  en el  
extremo inferior de la vasija de adsorción, que mide 26 pies  
10 (7,9 metros) de longitud por 13,8 pies (4,2 metros) de diá-  
metro, con un volumen interno de unos 3387 pies<sup>3</sup> (95 m<sup>3</sup>) y  
conteniendo alrededor de 175.000 libras (79.000 kg) de un  
adsorbente selectivo del tipo de tamiz molecular, extruido  
a un tamaño de 1/16" (1,6 mm) vendido bajo el nombre comer-  
cial de tamiz molecular Linde 5A-45, a un caudal de alimenta-  
15 ción combinado de 563 barriles por hora (80.621 litros/hora).  
Del otro extremo de la vasija se recupera una corriente  
efluente de adsorción a razón de 548 barriles por hora  
(78.474 litros/hora) que contiene 31.411 libras (14.248 kg)  
por hora del medio desorbente ligero n-heptano y 124.251 li-  
20 bras (56.360 kg) por hora de hidrocarburos de cadena no li-  
neal  $C_{10}-C_{21}$ . El efluente de adsorción recuperado se some-  
te a fraccionamiento y se recuperan independientemente las  
siguientes corrientes de producto: una corriente de desorben-  
te ligero n-heptano en una proporción del 20,2 % en peso so-  
25 bre la base de la alimentación nueva y una corriente de hi-  
drocarburos de cadena no lineal  $C_{10}-C_{21}$  con un rendimiento  
del 79,8 % sobre la base de la alimentación nueva. En la va-  
sija de adsorción, el adsorbente selectivo separa de la ali-  
mentación los hidrocarburos de cadena lineal hasta el punto  
30 de que al cabo de 18 minutos en ciclo de adsorción el absor

342341

26



1 bente está prácticamente saturado de los componentes hidro-  
carbonados de cadena lineal. Entonces se interrumpe la ali-  
mentación a la vasija de adsorción y la vasija se despresu-  
riza hasta una presión de unas 5 psig (0,35 kg/cm<sup>2</sup>) en un  
5 periodo de unos 0,5 minutos. Una vez alcanzada la presión de  
purga, se pasa por la vasija de adsorción una corriente de  
purga de un medio desorbente ligero en fase de vapor, cons-  
tituido por el 95 % en peso de hidrocarburos de cadena li-  
neal C<sub>7</sub>, siendo el resto hidrocarburos de cadena no lineal,  
10 a razón de 6452 libras por hora (2927 kg/hora) lo que equiva  
le a 26 barriles por hora (3723 litros/hora). El efluente  
de purga, en una cantidad de 36 barriles por hora (5155 li-  
tros/hora) está formado por 4285 libras por hora (2189 kg/  
hora) de medio de purga hidrocarbonado de cadena lineal C<sub>7</sub>,  
15 2376 libras por hora (1078 kg/hora) de hidrocarburos de ca-  
dena lineal C<sub>10</sub>-C<sub>21</sub> y 2956 libras por hora (1340 kg/hora)  
de hidrocarburos de cadena no lineal C<sub>10</sub>-C<sub>21</sub>. El efluente  
de purga se pasa a través de un acumulador refrigerador pa-  
ra reducir la temperatura y la presión del efluente a 130<sup>o</sup>F  
20 (54<sup>o</sup>C) y 2,5 psig (0,17 kg/cm<sup>2</sup>) y después se introduce en  
la línea de alimentación nueva como cantidad suplementaria  
de la misma y se devuelve a la vasija de adsorción para el  
siguiente ciclo de adsorción.

25 Después de purgar con n-heptano durante unos 2,5 minu-  
tos por lo menos, la corriente de purga de medio de desor-  
ción ligero y el efluente de purga que sale de la zona de  
adsorción se interrumpen. A continuación se introduce en la  
vasija de adsorbente selectivo una corriente de n-decano  
como medio de desorción pesado. No obstante, el conducto  
30 que sale de la vasija de adsorbente selectivo permanece ce-

342341

26 JUN 1954



1 rrado. La entrada de medio de desorción pesado n-decano en  
la vasija de adsorbente selectivo se prosigue con el conduc-  
to de efluente bloqueado hasta que la presión en la vasija  
de adsorbente selectivo ha aumentado hasta un valor de unas  
5 40 psig ( $2,8 \text{ kg/cm}^2$ ), lo que requiere alrededor de 0,5 mi-  
nutos.

Al terminar la etapa de represurización, se abre el  
conducto de salida del efluente de desorción y se conti-  
nua la introducción del desorbente pesado en la vasija de  
10 adsorbente selectivo en contracorriente (flujo descendente)  
con la dirección del caudal de alimentación nuevo, compren-  
diendo la corriente vaporizada de medio desorbente un n-  
decano como desorbente en la proporción de 129.967 libras  
por hora ( $58.952 \text{ kg/hora}$ ) de n-decano (99 % en peso). En la  
15 etapa de desorción se recupera en el otro extremo de la va-  
sija de adsorbente selectivo a razón de 519 barriles por  
hora ( $74.261 \text{ litros/hora}$ ), una corriente efluente de desor-  
ción que está constituida por 2167 libras por hora ( $983 \text{ kg/}$   
hora) de desorbente n-heptano, 128.882 libras por hora  
20 ( $58.461 \text{ litros/hora}$ ) de hidrocarburos de cadena lineal  
 $C_{10}-C_{21}$  desorbidos y 2622 libras por hora ( $1189 \text{ kg/hora}$ )  
de hidrocarburos de cadena no lineal  $C_{10}-C_{21}$ . El efluente  
de desorción se fracciona para recuperar los desorbentes  
n-heptano y n-decano y aislar un producto hidrocarbonado de  
25 cadena lineal  $C_{10}-C_{21}$  con una pureza del 98 %.

Una vez completada la etapa de desorción con n-decano,  
se carga n-heptano en fase de vapor a razón de 339 barriles  
por hora ( $48.545 \text{ litros/hora}$ ), en caudal descendente, a  
través del lecho de tamiz a  $630^{\circ}\text{F}$  ( $333^{\circ}\text{C}$ ) y 30-40 psig  
30 ( $2,1-2,8 \text{ kg/cm}^2$ ) de presión para desorber el n-decano. El



342341

1 efluente de esta etapa, en la cantidad de 56.834 libras  
por hora (25.780 kg/hora) de n-heptano y 25.713 libras por  
hora (11.663 kg/hora) de n-decano, se envía a un separador  
en el que el n-heptano se separa del n-decano. Al final de  
5 esta etapa se carga con n-heptano el lecho de tamiz y el  
ciclo puede repetirse comenzando con la carga de alimenta-  
ción nueva y purga reciclada al lecho de tamiz.

EJEMPLO II

10 Una fracción de gas-oil tratada con hidrógeno con un  
intervalo de ebullición de 565-670°F (296-354°C), un núme-  
ro medio de átomos de carbono de 19 y conteniendo 14,8 %  
en peso de hidrocarburos de cadena lineal, se introduce a  
razón de 2836,2 g/ciclo junto con 519,1 g/ciclo de una co-  
rriente reciclada de purga que contiene 15,6 % en peso de  
15 hidrocarburos de cadena lineal de alimentación, 11,6 % en  
peso de hidrocarburos de cadena no lineal de alimentación  
y 72,8 % en peso de un medio desorbente ligero con un nú-  
mero medio de átomos de carbono de 11, por el extremo infe-  
rior de una vasija de adsorción mantenida a 675°F (357°C)  
20 y 5 psig (0,35 kg/cm<sup>2</sup>) de presión, que mide 29,5 pulgadas  
(75 cm) de longitud y 6 pulgadas (15,2 cm) de diámetro y  
tiene un volumen interno de 12.500 cm<sup>3</sup>, que se ha cargado  
previamente con 9900 g de un adsorbente selectivo del tipo  
de tamiz molecular, extruído a un tamaño de 1/16" (1,6 mm)  
25 y vendido bajo el nombre comercial de tamiz molecular Lin-  
de 5A-45.

En el otro extremo de la vasija se recupera un eflu-  
yente de adsorción a razón de 3095,5 g/ciclo, compuesto por  
687,7 g/ciclo (que representa el 22,2 % en peso) del hidro-  
carburo de cadena lineal que constituye el medio desorbente  
30

342341.26



1 ligero, y 2407,8 g/ciclo de componentes hidrocarbonados de  
cadena no lineal. Después de una etapa de adsorción de 35  
minutos la vasija de adsorción se despresuriza a una pre-  
5 sión de 0 psig y, en una etapa de purga, se pasa una co-  
rriente de medio de desorción ligero a través de la zona  
de adsorción, en contracorriente con el flujo de alimenta-  
ción durante la etapa de adsorción, a un caudal de 443,4  
g/ciclo, mientras se mantiene la vasija de adsorción a unos  
675°F (357°C). El efluente de la etapa de purga, en la can-  
10 tidad de 519,1 g/ciclo y compuesto por el 15,6 % en peso  
de hidrocarburos de cadena lineal y 11,6 % en peso de hi-  
drocarburos de cadena no lineal de la alimentación, siendo  
el resto (72,8 % en peso) el medio desorbente ligero, des-  
pués de enfriado y de haber reducido la presión, se mezcla  
15 con el material de alimentación nuevo de la vasija de adsor-  
ción. Se interrumpe la etapa de purga y la vasija de adsor-  
ción se represuriza a una presión de 10 psig (0,7 kg/cm<sup>2</sup>).  
El ciclo de las etapas de despresurización y purga es de  
33 minutos.

20 En la primera etapa de desorción, el medio desorbente  
pesado, con un número medio de átomos de carbono de 16 y  
compuesto principalmente por hidrocarburos de cadena lineal,  
se pasa a 2,0 LHSV, en estado gaseoso y a una temperatura  
de 675°F (357°C), en contracorriente con el flujo de alimen-  
25 tación mezclada nueva, a través de la vasija de adsorción,  
a razón de 2741,3 g/ciclo. Se recupera un efluente de de-  
sorción pesado a razón de 2786,2 g/ciclo, constituido por  
15,1 % en peso de hidrocarburos de cadena lineal desorbidos  
y 0,3 % en peso de hidrocarburos de cadena no lineal de la  
30 alimentación nueva, 2,4 % en peso de hidrocarburos de cade-

342341

26



1 na lineal del medio desorbente ligero y 82,2 % en peso de  
medio desorbente pesado. La primera etapa de desorción se  
interrumpe cuando aproximadamente el 75 % de los componen-  
tes de cadena lineal de la alimentación nueva adsorbidos se  
5 han separado de los poros del tamiz. Las etapas de represu-  
rización y primera desorción requieren 17 minutos. En la se-  
gunda etapa de desorción se pasa en contracorriente con el  
flujo de alimentación mixta, a través de la vasija de ad-  
sorción, a un caudal de 2393,8 g/ciclo, un medio de desor-  
ción ligero constituido por hidrocarburos de cadena lineal  
10 con un número medio de átomos de carbono de 11, en fase de  
vapor y a una velocidad lineal de 2,0 LHSV. Se recupera un  
efluente de desorción ligero, a razón de 2533 g/ciclo, cons-  
tituido por 17,7 % en peso de hidrocarburos de cadena li-  
15 neal del medio desorbente pesado (número medio de carbonos,  
16) y 82,3 % en peso de hidrocarburos de cadena lineal del  
medio desorbente ligero (número medio de carbonos, 11). La  
etapa de desorción de los hidrocarburos de cadena lineal  
C<sub>16</sub> requiere 15 minutos. El ciclo total dura 70 minutos.  
20 Los componentes hidrocarbonados de cadena lineal de la ali-  
mentación nueva se recuperan en un 100 % y su pureza es del  
98 % o más. El grado de utilización del tamiz (en peso) de  
los hidrocarburos de cadena lineal por día y por unidad de  
peso del tamiz es de 0,872.

25 Con fines comparativos se procesó el mismo material de  
alimentación, en las mismas condiciones de temperatura, pre-  
sión, etc., utilizando un único medio desorbente, es decir  
un medio desorbente constituido por hidrocarburos de cadena  
lineal con un número medio de átomos de carbono de 11. La  
30 etapa de adsorción requirió 111 minutos, las etapas de des-

342341

26



1 presurización y purga un total de 3 minutos y las etapas  
 combinadas de represurización y desorción 108 minutos, con  
 un ciclo total de 222 minutos. El grado de utilización del  
 tamiz fue de 0,275.

5 Hay que observar que el método del presente invento  
 requiere alrededor de la tercera parte del tiempo de pro-  
 cesado empleado en el procedimiento de desorción única (1  
 hora y 10 minutos frente a 3 horas y 12 minutos) y que el  
 10 grado de utilización del tamiz es el 308 % más eficaz que  
 en el ciclo del procedimiento de desorción única (0,872  
 frente a 0,275).

Las tablas siguientes ilustran las ventajas del méto-  
 do del presente invento con una variedad de materiales de  
 carga que contienen hidrocarburos de longitud de cadena va-  
 raible.

TABLA I

Fracción de petróleo C<sub>15</sub>-C<sub>24</sub> cuyos hidrocarburos de  
 cadena lineal tienen por término medio 18 átomos de carbono,  
 siendo la velocidad espacial del desorbente 1,8 LHSV y de-  
 sorbiendo el 80 % de los hidrocarburos de cadena lineal que  
 componen la alimentación y que han sido absorbidos.

<u>Medio de desorción pesado</u>	<u>Desorción pesada (minutos)</u>	<u>Medio de desorción ligero</u>	<u>Desorción ligera (minutos)</u>	<u>Desorción TOTAL (minutos)</u>
C <sub>11</sub>	72	-	-	72
C <sub>14</sub>	28	C <sub>11</sub>	12	40
C <sub>15</sub>	22	C <sub>11</sub>	15	37
C <sub>16</sub>	18	C <sub>11</sub>	22	40

El uso de C<sub>15</sub> y C<sub>11</sub> en el método de dos desorbentes  
 reduce el tiempo de desorción en un 48,7 % comparado con  
 el empleado cuando se utiliza solamente un medio desorben-



342341

1 te C<sub>11</sub>.

TABLA II

5 Fracción de petróleo C<sub>14</sub>-C<sub>19</sub> cuyos hidrocarburos de cadena lineal tienen por término medio 16,5 átomos de carbono, siendo la velocidad espacial del desorbente 0,6 LHSV y desorbiendo el 70 % de los hidrocarburos de cadena lineal que componen la alimentación y que han sido adsorbidos.

	<u>Medio de desorción pesado</u>	<u>Desorción pesada (minutos)</u>	<u>Medio de desorción ligero</u>	<u>Desorción ligera (minutos)</u>	<u>Desorción TOTAL (minutos)</u>
10	C <sub>11</sub>	49	-	-	49
	C <sub>13</sub>	28	C <sub>11</sub>	12	40
	C <sub>14</sub>	22	C <sub>11</sub>	15	37
	C <sub>15</sub>	18	C <sub>11</sub>	22	40

15 El uso de C<sub>14</sub> y C<sub>11</sub> en el método de dos desorbentes reduce el tiempo de desorción en un 24,5 % comparado con el empleado cuando se utiliza solamente un medio desorbente C<sub>11</sub>.

TABLA III

20 Fracción de petróleo C<sub>15</sub>-C<sub>20</sub> cuyos hidrocarburos de cadena lineal tienen por término medio 17 átomos de carbono, siendo la velocidad espacial del desorbente 1,8 LHSV y desorbiendo el 70 % de los hidrocarburos de cadena lineal que componen la alimentación y que han sido adsorbidos.

	<u>Medio de desorción pesado</u>	<u>Desorción pesada (minutos)</u>	<u>Medio de desorción ligero</u>	<u>Desorción ligera (minutos)</u>	<u>Desorción TOTAL (minutos)</u>
25	C <sub>11</sub>	25	-	-	25
	C <sub>15</sub>	9	C <sub>11</sub>	9	18
	C <sub>16</sub>	7	C <sub>11</sub>	14	21

30 El uso de C<sub>15</sub> y C<sub>11</sub> en el método de dos desorbentes reduce el tiempo de desorción en un 28 % comparado con el



342341

1 empleado cuando se utiliza solamente un medio desorbente  
C<sub>11</sub>.

En resúmen, la Patente de Invención que se solici-  
ta, recaerá sobre las siguientes:

5

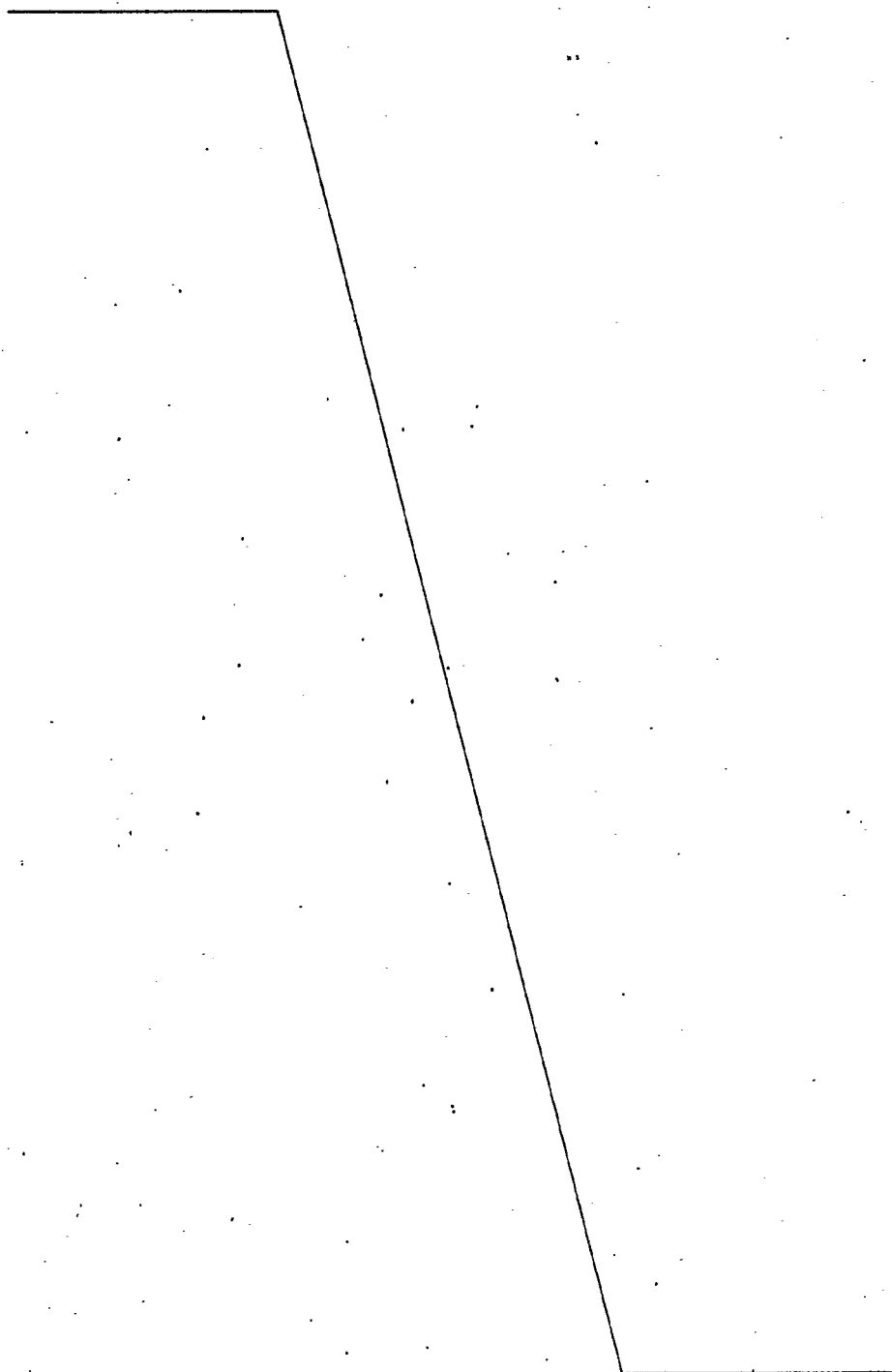
10

15

20

25

30



342341



REIVINDICACIONES

1

5

10

15

20

25

30

1. Un método de separación de hidrocarburos de cadena lineal  $C_{10}-C_{24}$ , en fase de vapor, de una mezcla de alimentación de estos hidrocarburos con hidrocarburos de cadena no lineal utilizando un adsorbente selectivo del tipo de tamiz molecular con un ciclo de adsorción y un ciclo de desorción, en cuyo método el ciclo de desorción citado comprende una primera etapa de contacto del adsorbente selectivo que contiene adsorbido el componente hidrocarbonado de cadena lineal  $C_{10}-C_{24}$  de dicha mezcla hidrocarbonada de alimentación, con un primer medio desorbente constituido principalmente por un hidrocarburo de cadena lineal por lo menos, con un número de átomos de carbono igual al de los cinco primeros miembros de la alimentación, para separar dichos hidrocarburos de cadena lineal adsorbidos del adsorbente selectivo citado y también adsorber parte de los componentes hidrocarbonados de cadena lineal del medio desorbente y una segunda etapa de contacto de dicho adsorbente selectivo con un segundo medio desorbente constituido principalmente por un hidrocarburo de cadena lineal en forma de vapor, con un número de átomos de carbono inferior en una a cuatro unidades al número de carbonos del componente hidrocarbonado de cadena lineal más ligera de dicha mezcla hidrocarbonada de alimentación o de dicho primer medio desorbente, para separar los hidrocarburos de cadena lineal adsorbidos del primer medio desorbente del adsorbente selectivo citado.

2. Un método según la Reivindicación 1, en el que antes del ciclo de desorción, el adsorbente selectivo se pone en contacto con un gas de purga constituido esencialmente



342341

1 por un hidrocarburo de cadena lineal por lo menos, con la misma composición que el segundo medio desorbente, para separar de dicho adsorbente selectivo los materiales adsorbidos en la superficie.

5 3. Un método según las Reivindicaciones 1 ó 2, en el que los ciclos de adsorción y desorción se llevan a cabo a una temperatura de 575-700°F (302-371°C) aproximadamente.

10 4. Un método según cualquiera de las precedentes Reivindicaciones, en el que el adsorbente selectivo es un alúmino-silicato.

5. Un método según cualquiera de las precedentes Reivindicaciones, en el que la mezcla hidrocarbonada de alimentación es una fracción de queroseno o de gas-oil o una mezcla de éstas.

15 6. Un método según cualquiera de las precedentes Reivindicaciones, en el que la mezcla hidrocarbonada comprende hidrocarburos  $C_{10}-C_{18}$ , el primer medio desorbente comprende principalmente una mezcla de hidrocarburos de cadena lineal  $C_{10}-C_{11}$  y el segundo medio desorbente es una mezcla de hidrocarburos de cadena lineal  $C_7$  y  $C_8$ .

20 7. Un método según cualquiera de las precedentes Reivindicaciones, en el que la mezcla hidrocarbonada comprende hidrocarburos  $C_{10}-C_{18}$ , el primer medio desorbente consiste esencialmente en un hidrocarburo  $C_{10}$  y el segundo medio desorbente consiste esencialmente en un hidrocarburo  $C_7$  o un hidrocarburo  $C_8$  o una mezcla de éstos.

25 8. Un método según cualquiera de las precedentes Reivindicaciones, en el que la presión de adsorción está comprendida entre 5 y 80 psig (0,35 y 5,6 kg/cm<sup>2</sup>) aproximadamente y la presión de desorción es por lo menos superior a

30

342341 26 JUN 1967



1 la presión máxima empleada en el ciclo de adsorción en una  
a veinte psig (0,07 a 1,4 kg/cm<sup>2</sup>).

5 9. Se reivindica por último como objeto sobre el que  
ha de recaer la Patente de Invención que se solicita: "UN  
METODO DE SEPARACION DE HIDROCARBUROS DE CADENA LINEAL".

Todo conforme queda descrito y reivindicado en la pre  
sente Memoria descriptiva que consta de treinta y cuatro pá  
ginas mecanografiadas y dibujos adjuntos.

Madrid, 26 de junio de 1967.

BERNARDO UNGRIA.  
p.p.

10

15

20

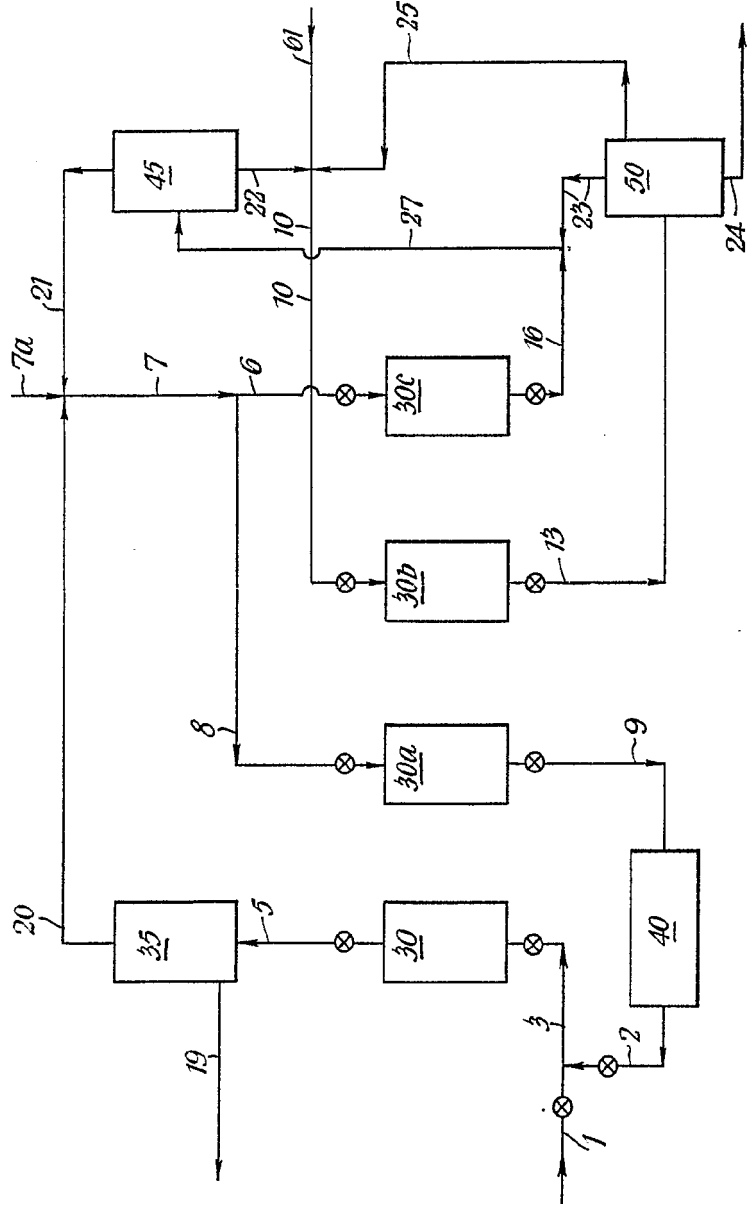
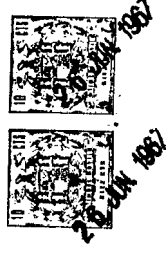
25

30

342,341

342341

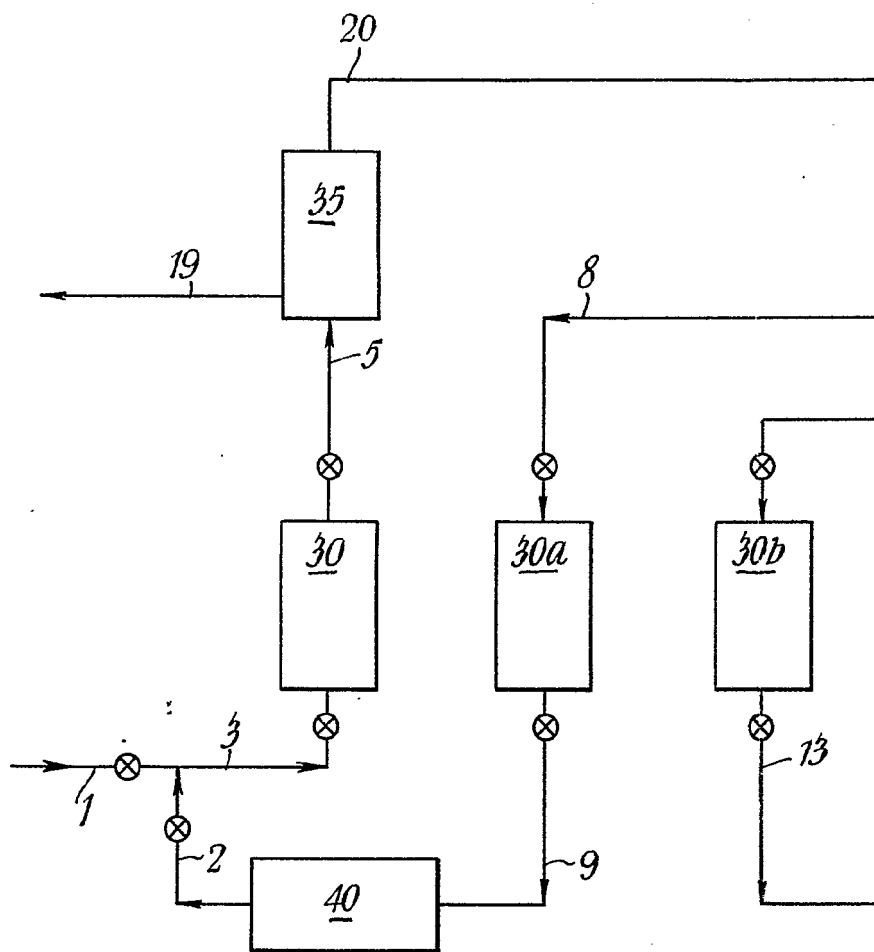
342541



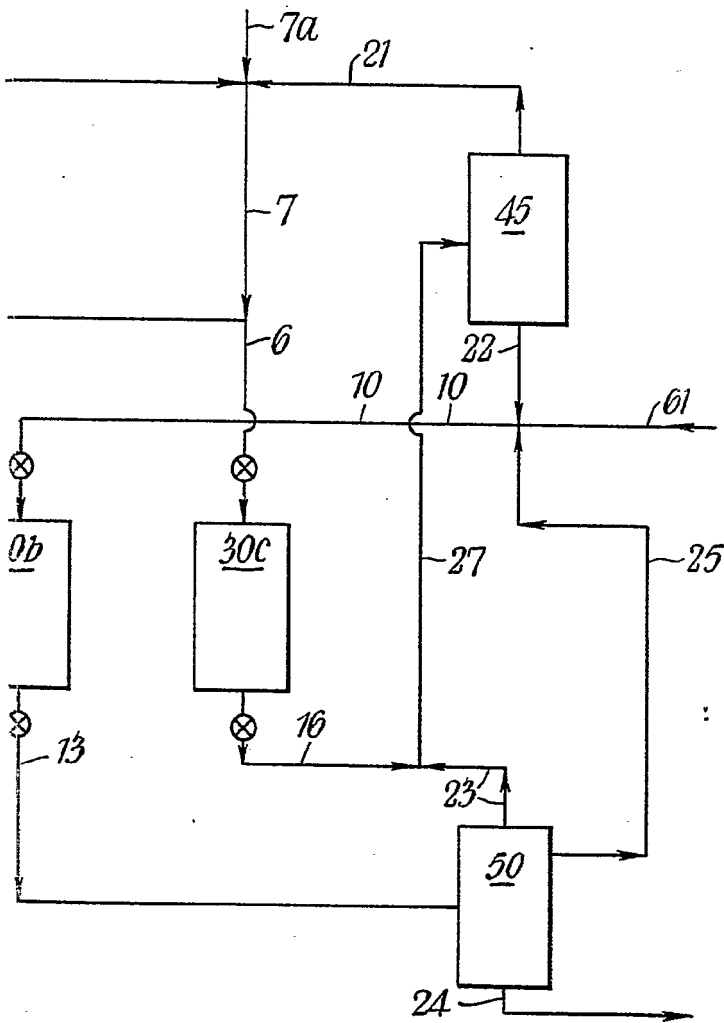
TEXACO DEVELOPMENT CORPORATION  
MAY 25 1967  
GENE R. WARD

342.341

342341



342341



ESCALA VARIABLE  
MADRID, 26 DE Junio DE 1967.  
BERNARDO UÑERÍA

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'B. Uñería', located below the printed name.