

254357

P - 19.103

Case 877
Rehecha I.

8 MAR 1967



254357

MEMORIA DESCRIPTIVA
para solicitar
P A T E N T E D E I N V E N C I O N
en
E S P A Ñ A
por VEINTE años

a nombre de UNIVERSAL OIL PRODUCTS COMPANY, entidad norteamericana, establecida en 30 Algonquin Road, Des Plaines, Illinois, Estados Unidos de América, por:

"UN PROCEDIMIENTO PARA EFECTUAR REACCIONES"

La presente invención se refiere a un método y aparato perfeccionados para realizar reacciones de sustancias reaccionantes en corriente, en presencia de material de contacto sólido, y se refiere, de modo más específico, a un método nuevo para efectuar reacciones catalíticas en presencia de hidrógeno permitiendo simultáneamente un control particular del tiempo de permanencia de los reaccionantes en la zona de reacción que contiene material catalítico sólido. Los procedimientos que abarcan hidrogenación catalítica y desulfuración catalítica resultan particularmente favorecidos por el empleo de la presente invención en los mismos.



254357

Las reacciones de hidrogenación catalítica, y la mayoría de las reacciones de desulfuración catalítica, tienen que efectuarse, necesariamente, en presencia de una cantidad excesiva de hidrógeno. El hidrógeno suele encontrarse presente como reactivo necesario y, en muchos casos, se necesita para suprimir reacciones secundarias indeseables, con lo cual se aumenta considerablemente la vida útil, eficaz, del catalizador. Las investigaciones han indicado que se necesita hidrógeno y/u otro material normalmente gaseoso, en muchos procedimientos que utilizan un contacto sólido o masa catalítica, para prevenir la formación de coque o de otro material carbonáceo, y la deposición del mismo sobre el catalizador. La concentración de carbono o material carbonáceo sobre el catalizador puede alcanzar rápidamente el grado a que se anula efectivamente la actividad y la estabilidad del catalizador, teniendo que regenerarse éste, o bien, sustituirse, en un proceso no-regenerativo.

Como se ha indicado anteriormente, la presencia de cantidades excesivas de hidrógeno en un proceso catalítico de hidrogenación o desulfuración, suprimirá la tendencia a la formación de coque o material carbonáceo y a su deposición sobre el catalizador y, dentro de los límites prácticos, cuanto mayor sea la relación de los moles de hidrógeno a los moles de hidrocarburo u otro reactivo orgánico en la zona de reacción, más efectiva será la supresión de la formación y deposición de dicho coque o material carbonáceo. La elevada relación molar de hidrógeno a material de carga se ha procurado ordinariamente, en la mayoría de los procesos de hidrogenación, empleando un reciclado externo de compresión de gas con el fin de suministrar hidrógeno suficiente en la atmósfera que rodea al catalizador, y reemplazar el hidrógeno que se consume en el pro-



254357

5 caso. Escogiendo adecuadamente el catalizador y su disposición en el reactor, como se describirá más adelante, es posible, utilizando el método de la presente invención, bien sea evitar por completo, o bien disminuir de modo sustancial la cantidad de reciclado externo compresivo de hidrógeno a la zona de reacción.

10 Hasta ahora, ha sido necesario mantener la relación molar de hidrógeno a hidrocarburo u otro material cargado que hubiera de tratarse con hidrógeno, en un nivel elevado, por medio de reciclado de hidrógeno con ayuda de compresores a una velocidad suficientemente elevada para prevenir reacciones indeseables. Este reciclado tiene ciertos inconvenientes inherentes: en primer lugar, dicho reciclado ha de realizarse necesariamente a presiones de tratamiento elevadas, que exigen que la
15 totalidad del equipo del proceso de reciclado adicional esté diseñado para resistir dichas presiones; en segundo lugar, la elevada velocidad de reciclado requiere compresores de capacidad suficiente para mantener el flujo de hidrógeno necesario, cuyos compresores han de estar igualmente diseñados para resistir las presiones de tratamiento elevadas, y, en tercer lugar,
20 existen fluctuaciones importantes en el tiempo de permanencia en lo que se refiere al hidrógeno, las cuales originan una relación interna variable entre el hidrógeno y el material de carga que se está tratando en el sistema. El control eficiente de la relación (expresada generalmente en cantidades molares) de hidrógeno, u otro material normalmente gaseoso, al material normalmente líquido que se está cargando, es muy importante en los casos en que el hidrógeno está reaccionando constantemente con varios componentes de la carga, aumentando así
25 la cantidad de los componentes del producto, disminuyendo la
30

254357



cantidad de componentes de la carga y disminuyendo la cantidad de hidrógeno disponible. Estas últimas consideraciones se simplifican en cuanto se refiere a un proceso continuo y particularmente a aquellos procesos en los que interviene una hidrogenación catalítica en la que las concentraciones molares de carga e hidrógeno, en relación mútua, tienden a influir en la eficiencia del proceso.

Como se ha indicado arriba, la cantidad necesaria de hidrógeno se mantenía hasta ahora por medio de reciclado externo de hidrógeno utilizando un compresor capaz de resistir las condiciones operatorias. Aparte del coste inicial de los compresores, está el coste adicional de energía y mantenimiento. Igualmente, en el caso de que falle la energía á los compresores, el cese del flujo de gas reciclado puede ocasionar la formación de coque o material carbonáceo sobre el catalizador inmediatamente, y en tal grado que el proceso se haga inoperante hasta que se regenere o se sustituya el catalizador. En efecto, el carbono o material carbonáceo puede acumularse sobre el catalizador en tal cantidad que no pueda regenerarse el catalizador de una manera normal o no pueda regenerarse en absoluto. Por estas razones, es muy conveniente eliminar el sistema de gas reciclado compresivo y sus necesarios accesorios, al mismo tiempo que se continúa manteniendo una suficiente cantidad de hidrógeno en la zona de reacción. La utilización de nuestra invención permite la eliminación (o la reducción sustancial) de la compresión de gas reciclado mientras mantiene una relación molar efectiva de reaccionante gaseoso a carga dentro de la cámara de reacción, y permite controlar el tiempo de permanencia del reaccionante gaseoso y su relación molar con la carga.

Aunque la presente especificación tiende en primer lugar



254357

5 a la hidrogenación y desulfuración catalíticas de hidrocarburos, especialmente según se practica en la industria del petróleo, se sobrentiende que el procedimiento y aparato de la presente invención puedan utilizarse para efectuar otras reacciones, las cuales han de realizarse en presencia de una sustancia normalmente gaseosa tal como hidrógeno, y/o reacciones en las que uno de los productos puede estar en forma líquida o licuado por condensación dentro de la vasija de reacción.

10 En un aspecto, la presente invención proporciona un procedimiento para efectuar reacciones que comprende introducir continuamente una carga a la zona de reacción que contiene una masa de material de contacto sólido, introducir también continuamente en dicha zona de reacción un exceso de un reaccionante normalmente gaseoso, hacer reaccionar una porción del mismo
15 con dicha carga en presencia del material de contacto sólido, mantener una masa de producto de reacción líquido en la parte inferior de dicha zona de reacción, formando así un cierre gaseoso y evitando la pérdida de gas de dicha zona, retirar de dicha masa y de dicha zona una corriente de producto líquido
20 que contiene, a lo sumo, únicamente la pequeña cantidad de gas que es soluble en dicho producto líquido, retirar continuamente una porción de dicho reaccionante normalmente gaseoso de la citada zona en un punto por encima de la mencionada masa de producto de reacción líquido, y retener prácticamente todo el
25 gas restante que no ha reaccionado dentro de dicha zona de reacción sin reciclado compresivo de la fase gaseosa.

30 En un aspecto más específico de este procedimiento, una porción del reaccionante normalmente gaseoso se retira continuamente de la zona de reacción por un punto superior y adyacente a la masa de producto de reacción líquido y se retorna

254357



5 sin compresión externa a la parte superior de la zona de reac-
ción y a contacto con la carga y el material de contacto de la
misma. Ventajosamente, una porción del reaccionante normalmen-
te gaseoso se retira continuamente de la zona de reacción por
un punto inferior al material de contacto de la misma y supe-
rior a la masa del producto de reacción líquido y se retorna
sin compresión externa a la parte superior de la zona de reac-
ción por un punto situado por encima del material de contacto
10 contenido en la misma mientras que otra porción del reaccio-
nante normalmente gaseoso se retira continuamente de la zona
de reacción por un punto situado por encima de la masa del pro-
ducto de reacción líquido y luego se descarga del proceso.

15 Cuando el producto de reacción en el presente procedimien-
to se forma sustancialmente en la fase líquida, a la temperatu-
ra y presión mantenidas dentro de la zona de reacción, se obtie-
ne fácilmente el cierre líquido en forma de una masa de produc-
to de reacción líquida en la parte inferior de la zona de reac-
ción. Cuando el producto contenido en la zona de reacción está
sustancialmente en estado de vapor, la presente invención pro-
20 cura la condensación del producto de reacción dentro de la por-
ción inferior de la zona de reacción, preferiblemente, dentro
de una zona de intercambio térmico entre aquellas porciones de
la zona de reacción que contienen el catalizador y el "charco"
de producto de reacción líquido, respectivamente.

25 Un aspecto particularmente ventajoso de esta invención
está constituido por la aplicación del presente procedimiento
a la reacción de un material hidrocarbonado como carga con un
reaccionante gaseoso que comprende hidrógeno a temperatura ele-
vada y presión superior a la atmosférica, en presencia de un
30 material de contacto catalítico que favorece la reacción del



25 43571 - 8 MAR 1966

material hidrocarbonado con hidrógeno. En un modo específico de aplicar así la presente invención, el material hidrocarbonado se introduce en estado líquido en la zona de reacción y se verifica la reacción a una presión a la que se impida la vaporización sustancial del material hidrocarbonado. En otro modo específico de aplicar así la presente invención, se introduce un material hidrocarbonado normalmente líquido, en estado de vapor, en la zona de reacción, y el producto normalmente líquido, hidrogenado, se condensa en la parte inferior de la zona de reacción.

El aparato provisto por la presente invención y adecuado para uso en la puesta en práctica del presente procedimiento comprende, en combinación, una cámara dispuesta verticalmente, medios de soporte para una masa de sólido, material de contacto en la parte superior de la misma, un medio de intercambio térmico indirecto en la parte inferior de la cámara por debajo del citado medio de soporte, un conducto de entrada que conecta con la parte superior de la cámara, una sección de colector de líquido en la parte inferior de la cámara situada por debajo del citado medio de intercambio térmico indirecto, un conducto de descarga de líquido que se extiende desde la sección de colector de líquido, y un conducto de retirada de gas que conecta con la cámara en un punto situado por encima de dicha sección de colector de líquido. Este aparato, en una forma preferida, está provisto de un conducto de recirculación de gas que tiene un extremo del mismo en comunicación abierta con la cámara entre la sección del colector y el medio de intercambio térmico, mientras que el otro extremo de este conducto está en comunicación abierta con la cámara en un punto situado por encima del medio de intercambio térmico. Además, la parte superior de este



254357-8M

5 aparato es preferiblemente de un área de sección transversal sustancialmente mayor que la de la parte inferior, estando provisto de medios perforados para soportar la masa de material de contacto sólido en la parte de cámara de área de sección transversal ensanchada, mientras que el medio de intercambio térmico indirecto está dispuesto en la porción de cámara de área de sección transversal menor.

10 La característica primaria de la presente invención abarca la retirada independiente de producto de reacción líquido y material gaseoso de la zona de reacción, en vez de la retirada del producto de reacción total y material gaseoso en exceso en una corriente simple. Como es natural, el producto de reacción líquido incluirá pequeñas cantidades de material gaseoso disuelto. Sin embargo, manteniendo la retirada continua y separada de
15 una cantidad pre-determinada de material gaseoso para controlar el tiempo de permanencia dentro de la zona de reacción, las sustancias normalmente gaseosas no son retiradas inevitablemente a la misma velocidad que el producto líquido, sino que son retenidas durante el periodo de tiempo deseado dentro de la zona de
20 reacción como reaccionantes o como material diseñado para prevenir reacciones secundarias indeseables. Naturalmente, la velocidad de retirada del material gaseoso dependerá de la velocidad de carga, de la amplitud de la reacción, del cambio en la calidad de la carga o la especificación del producto, etc. Pero
25 la característica esencial de esta invención es que la retirada es continua y separada, no intermitente. En algunas reacciones, se forma frecuentemente una parafina ligera gaseosa, por ejemplo metano, que no es completamente soluble en el producto líquido que se está retirando, y que tiene tendencia a acumularse
30 y diluir el gas reaccionante principal tal como hidrógeno, o que,

254357



por sí misma, presenta tendencia a contrarrestar la reacción buscada o a favorecer la formación de coque y/o de otro material carbonáceo. Entra dentro del alcance de nuestra invención incluir la retirada continua pero separada de tal gas insoluble de la zona de reacción, con el fin de eliminar estos gases indeseables, disminuir así la dilución del gas reaccionante y la tendencia a retardar reacciones convenientes. La cantidad de gas que escapa así de la zona de reacción puede ser pequeña. Sustancialmente, se retira solo un producto líquido y una cantidad de gas controlada por separado, y es posible así regular las cantidades de las sustancias contenidas en la zona de reacción y, por tanto, en el lecho catalítico mismo. Por ejemplo, en un procedimiento para hidrogenar un gas oil sobre un catalizador de alúmina-óxido de cromo, mientras se carga el gas-oil en el reactor en estado líquido a una presión de hidrógeno de 68 atmósferas y una temperatura de unos 343^o C., el gas-oil permanece sustancialmente en fase líquida. Parte del hidrógeno se disuelve inmediatamente en el aceite hidrocarbonado y está disponible para efectuar la hidrogenación. Tiene que haber una cantidad de hidrógeno en exceso disponible de manera que la hidrogenación pueda continuar. La delgada película de aceite líquido que rodea al catalizador tiene hidrógeno disuelto inicialmente en la misma, y se suministra más hidrógeno desde la atmósfera circundante rica en hidrógeno a medida que transcurre la hidrogenación. Por lo tanto, el gas-oil desciende a través del lecho de catalizador a una velocidad tal que siempre hay presente exceso de hidrógeno en el lecho catalítico, incluyendo el hidrógeno contenido en el catalizador, en el aceite, y el hidrógeno contenido en los poros y en la atmósfera que rodea de cerca las partículas de catalizador. Manteniendo un cierre líquido en la



254337

tubería de salida, solamente se retira con el líquido una pequeña cantidad de hidrógeno disuelto. Manteniendo una salida continua pero separada de hidrógeno e hidrocarburos gaseosos ligeros, se puede controlar el tiempo de permanencia del hidrógeno con relación al tiempo de permanencia de la carga hidrocarbonada líquida. Se añade hidrógeno solamente en la cantidad necesaria para mantener la presión, y es posible mantener una relación molar de hidrógeno a hidrocarburo apreciablemente mayor en toda la zona de reacción y el lecho catalítico que la que se mantiene en los materiales que se están introduciendo continuamente en la zona de reacción. Manteniendo un refrigerador en la parte inferior de la zona de reacción, puede utilizarse el procedimiento incluso aunque los productos estén en fase vapor en las condiciones de reacción.

15 Cuando el procedimiento se emplea para la desulfuración de una carga de aceite hidrocarbonado que contenga azufre, se emplea dentro de la zona de reacción un catalizador resistente al azufre, tal como sulfuro de cobalto y/o sulfuro de molibdeno, soportado sobre material soporte refractario adecuado, tal como alúmina. Puede utilizarse cualquiera de los catalizadores de desulfuración bien conocidos. Análogamente, cuando el procedimiento se utiliza para hidrogenación, puede emplearse cualquier catalizador de hidrogenación adecuado, tal como por ejemplo níquel-kieselgur. Se sobrentiende que la presente invención no se limita a ningún catalizador particular.

25 El lecho catalítico puede estar situado de tal manera que los gases puedan moverse fácilmente a través del mismo; es decir, la disposición del lecho puede ser tal que tenga mucha porosidad incluso en presencia de carga o productos líquidos circulantes. Para conseguir esto, es preferible que las partículas

254357



de catalizador sean suficientemente grandes para prevenir un empaquetado excesivamente compacto de las partículas, y que los intersticios de las mismas estén completamente llenos de líquido. El catalizador se selecciona de formas tales que facilite los espacios huecos relativamente grandes. Ejemplos de formas adecuadas son esferas, cilindros sólidos, así como cilindros huecos, anillos, sillas de montar, mezclas de formas y tamaños irregulares, etc. Para ayudar aun más en el contacto de los reaccionantes con el catalizador, puede mezclarse con éste material no catalítico, tal como bolas cerámicas. El catalizador puede estar también dispuesto en capas delgadas en los reactores, y el espacio comprendido entre los lechos puede utilizarse como una zona de re-distribución dentro de la cual los reaccionantes pueden re-distribuirse para proporcionar contacto más uniforme con el lecho siguiente de catalizador. Por ejemplo, puede ser conveniente recoger todo el líquido que pueda haberse concentrado en las paredes de la cámara de reacción, re-distribuyendo dicho líquido a través de la masa de catalizador. En los casos del tipo descrito arriba, la recirculación de gas externa o la llamada conducción de reciclado, que se describe después detalladamente con referencia a los dibujos adjuntos, no es necesaria para obtener un "reciclado" eficiente de los gases, y el proceso se efectúa utilizando "reciclado interno" dentro de la zona de reacción. La eliminación de este conducto de reciclado externo está comprendida dentro de los aspectos generales de la presente invención.

El carácter de novedad y la utilidad de la presente invención se ilustran más en los dibujos adjuntos. La figura 1 ilustra un flujo posible del proceso: en la figura 1, la mayoría de las válvulas, cambiadores térmicos, refrigeradores, con-

254857 - 8



5 troles y accesorios análogos se han limitado o bien se han omitido completamente en los dibujos: estos accesorios son bien conocidos en la técnica y no son indispensables para la comprensión completa del aspecto particular ilustrado. La figura 2 representa esquemáticamente, en alzado, una forma de aparato que se prefiere para uso con el método de la presente invención.

10 Con referencia a la figura 1, una carga hidrocarbonada que se ha de hidrogenar se introduce en el proceso por la tubería 1, es recogida por la bomba 2 y se descarga en la tubería 3. El hidrógeno que entra en el proceso por la tubería 4 es recogido por el compresor 5 y descargado en la tubería 6. El aceite contenido en la tubería 3 y el hidrógeno contenido en la tubería 6 se mezclan en la tubería 7, y esta mezcla se pasa al calentador 8. La temperatura de la mezcla se eleva hasta el nivel deseado y se descarga en la tubería 9. El aceite y el hidrógeno calentados se pasan en flujo descendente a la vasija reactor 11 por medio de una tobera de atomizado 10. La tobera de atomizado es un medio conveniente para distribuir el aceite hidrocarbonado y el hidrógeno de un modo uniforme sobre la parte superior del lecho catalítico. En el caso ilustrado aquí, como el procedimiento de esta invención es particularmente adaptable a tipos de operación de lecho fijo, el catalizador se representa depositado como lecho fijo en el reactor 11. En la vasija de reacción 11, el producto hidrogenado, que contiene hidrógeno disuelto, se recoge en la zona de colector líquido 25 12, y se retira por la tubería 13 y el refrigerador 14 al separador 15.

30 La vasija de reacción 11, como se ha indicado arriba, se mantiene a una temperatura y presión necesarias para inhibir la vaporización excesiva del aceite. En el reactor 11 hay tam-

254357-8 MA



5 bién una concentración elevada de hidrógeno y, controlando el
flujo del aceite al reactor 11, puede mantenerse en el mismo
una elevada relación molar de hidrógeno a hidrocarburo. El man-
tenimiento de un cierre líquido en el colector líquido 12 pue-
de lograrse mediante el uso de un dispositivo de tubo en U, o
preferiblemente colocando una válvula en la tubería 13 que se
controla por un instrumento sensible de nivel líquido conecta-
do con el colector 12; el gas se cierra de este modo en la va-
sija 11. El compresor 5 está preferiblemente bajo control de
10 presión; es decir, el compresor opera manteniendo la presión
en la vasija de reacción 11. El compresor 5 no actúa como com-
presor reciclado, sino que simplemente funciona añadiendo toda
la cantidad de hidrógeno que necesariamente se consume en el
proceso.

15 La vasija de reacción 11, según se indica, está provis-
ta también de una tubería de recirculación de gas 20 que con-
tiene la válvula de control 21, y cuando el proceso está ope-
rando hasta el punto que se desea más circulación de hidrógeno,
en exceso sobre el "reciclado interno" dentro de la zona de
20 reacción, la válvula 21 puede abrirse y dicho hidrógeno cir-
culará en sentido ascendente por la tubería 20 sin ayuda de
un compresor en esta tubería. La tubería 20 está preferible-
mente conectada con la parte inferior de la vasija de reac-
ción en un punto situado por encima del nivel líquido en el
25 colector 12 y por debajo del lecho catalítico, y está conecta-
da con la parte superior de la vasija de reacción en un punto
situado por encima del lecho catalítico. Como se ha indicado
anteriormente, el material catalítico depositado dentro de la
zona de reacción 11 puede estar dispuesto de manera que faci-
30 lite el flujo libre de material gaseoso a través del lecho ca-



254357

talítico. Así, pues, el método de la presente invención puede realizarse, en tales casos, sin utilizar la línea de gas de reciclado externo 20. Este plan se refiere a uno de los aspectos de la presente invención, es decir, la presente invención es su-
5 ficientemente amplia para abarcar un proceso que utiliza el aparato especial con reciclado interno de hidrógeno a través de los huecos de catalizador solamente, en cuyo proceso, no existe la tubería 20. La vasija de reacción puede estar provista también de tuberías 22 y 23 que pueden utilizarse para la introducción
10 de hidrógeno en la zona de reacción en puntos escogidos, y este hidrógeno puede conseguirse de la tubería 6. Una conexión de sangrado de gas 24, que contiene la válvula 25 se encuentra también sobre la vasija de reacción y puede utilizarse para sangrar una porción pequeña predeterminada de material normalmente gaseoso
15 como se ha dicho antes. En un modo operatorio ventajoso, una cantidad mayor de material gaseoso se hace recircular por la tubería 20 y la válvula de control 21 sin compresión externa y luego se descarga del proceso por la tubería 24 y la válvula de control 25.

20 En el separador 13, el producto hidrogenado líquido se separa del hidrógeno disuelto. El producto hidrogenado se retira del separador 15 por la tubería 18 que contiene la válvula 19, y la pequeña cantidad de hidrógeno disuelto se retira por la tubería 16 que contiene la válvula 17. El hidrógeno puede volverse
25 al lado de succión del compresor 5 para ser introducido nuevamente en el reactor 11.

Haciendo ahora referencia particularmente a la figura 2, se ilustra en ella como reactor una cámara de reacción dispuesta verticalmente, 26, que comprende una parte de envoltura superior
30 de área de sección transversal ensanchada 27, que generalmente

254357



es de acero y constituye un alojamiento principal y un soporte
estructural para el aparato. Esta vaina puede estar provista
de cualquiera de los materiales aislantes bien conocidos y/o
cementos aislantes para proteger las paredes de acero contra
5 las temperaturas elevadas que puedan emplearse en la zona de
reacción. También pueden colocarse materiales aislantes entre
la vaina exterior 27 y un forro metálico interior delgado. Sin
embargo, este aspecto particular no se ilustra aquí. Un material
fluido, generalmente un aceite calentado y/o un gas calentado,
10 se hace pasar a la cámara de reacción por el conducto 28 que
se representa situado en una posición axial céntrica con respec-
to a la cámara de reacción. La vaina exterior 27, con su mate-
rial aislante, define una cámara cilíndrica 29 adaptada para
contener una masa o lecho de material catalítico, generalmente
15 gránulos tales como esferas o píldoras 30. Las partículas cata-
líticas 30 se mantienen por un medio soporte tal como una placa
perforada 31. La placa perforada 31 puede ser una placa metáli-
ca en la que se han estampado o taladrado orificios de tamaño
adecuado y análogamente la placa perforada puede comprender ori-
20 ficios mayores cubiertos por un tamiz de malla adecuada, o la
plaza puede contener un tamiz que está reforzado por varillas
o barras metálicas situadas inmediatamente debajo del tamiz.
En el aspecto aquí ilustrado, la rejilla soporte 31 se mantie-
ne en posición mediante soportes 32 que están soldados o suje-
25 tos de cualquier otro modo a las paredes de la vaina 27. En el
dibujo se representan los soportes 32 como piezas cortas de
hierro angular.

Puede introducirse hidrógeno (u otro reaccionante gaseo-
so) por encima del lecho catalítico 30 a través del conducto 33,
30 y análogamente puede introducirse hidrógeno por debajo del lecho

254357 - 8



catalítico 30 a través del conducto 34. Los conductos 33 y 34 pueden estar conectados por una tubería común que no se representa en el dibujo. Según sea el tipo de operación, los conductos 33 y 34 pueden disponer de válvulas adecuadas y se incluye dentro del alcance de esta invención el uso de uno o los dos conductos o el uso de los mismos alternativamente. Además, en algunos modos operatorios, los conductos 33 y 34 pueden estar cerrados mediante válvulas mientras se introduce reaccionante gaseoso junto con la carga a través de la tubería 28. La cámara de reacción 26 se reduce a lo largo de su longitud en sección reducida 35, de manera que la parte inferior de la cámara 26 comprenderá la porción inferior de sección transversal menor en la que hay dispuesto un cambiador térmico indirecto.

El cambiador térmico se ilustra aquí constituyendo una pluralidad de tubos 36. El funcionamiento normal, el producto resultante de la reacción catalítica desciende por los tubos 36 que están envueltos por un fluido refrigerante encerrado en la vaina 37. El fluido refrigerante entra por el conducto 38 y se descarga por el conducto 39. El refrigerante puede estar provisto de placas de desviación adecuadas para asegurar la distribución conveniente de fluido de transferencia térmica por todo el cambiador de calor. Puede utilizarse cualquier tipo de cambiador térmico indirecto con el fluido refrigerante dentro de los tubos o de la vaina. Los tubos pueden ser horizontales, o verticales, según se representa, o pueden ser diagonales. El cambiador térmico se elige de manera que el espacio libre a través de las aberturas o tubos sea relativamente pequeño. Este tipo de cambiador térmico se prefiere ya que el procedimiento y aparato de nuestra invención trabaja de un modo mucho más eficaz cuando el cambiador térmico o el condensa-

254357 - 8



5 dor funcionan de un modo parecido al de una bomba de difusión.
Aunque no intentamos limitar nuestra invención a esta teoría,
parece que los productos de reacción se condensan y empujan o
parece que bombean los gases en sentido descendente a través del
condensador y de esta manera originan un efecto de bombeado in-
terno que hace circular el gas ligero, por ejemplo hidrógeno,
por todo el sistema. El cambiador térmico o el refrigerador, por
tanto, deben ofrecer preferiblemente algún impedimento al flujo
de gas descendente de manera que los vapores condensantes de las
10 moléculas grandes puedan dirigir mejor las moléculas de gases
ligeros hacia abajo. También se incluye dentro del alcance de
esta invención el empleo de un refrigerador adaptado especial-
mente para funcionar como bomba de difusión.

15 Debajo de la cámara de refrigeración está la sección de co-
lector líquido 40, cuya sección se estrecha en sentido descen-
dente hacia el conducto de salida 41. La sección de colector lí-
quido 40 se representa con un dispositivo de nivel líquido 42
que hace funcionar la válvula 43. El dispositivo de nivel líqui-
do 42 y la válvula 43 trabajan de manera que mantienen un nivel
20 líquido en la sección de colector líquido 40. En la representa-
ción que se indica, sin embargo, se muestra un controlador de
nivel del tipo que emplea un flotador, pudiendo emplearse cual-
quiera de los dispositivos de sensibilidad de nivel bien cono-
cidos. Por encima de la sección de colector líquido 40 y por de-
25 bajo de la cámara refrigerante, hay un conducto de recirculación
de gas 44. En este aspecto particular, el conducto 44 se repre-
senta entrando en la cámara de reacción por encima del lecho ca-
talítico y esta es la posición preferida. Sin embargo, el conduc-
to puede entrar de nuevo en la cámara de reacción por el lecho
30 catalítico o por debajo del mismo. Durante el funcionamiento, la

254357



válvula 45 puede estar abierta o cerrada. En una operación en la que el hidrógeno se consume rápidamente, puede introducir suficiente hidrógeno por el conducto 33 y, en este caso, la válvula 45 está cerrada y el hidrógeno se hace circular completamente dentro de la cámara de reacción 26, como se ha indicado anteriormente al describir la figura 1. La tubería 46 que contiene la válvula 47 es la conexión de sangrado sobre el sistema que funciona como se ha explicado arriba, para permitir el control del tiempo de permanencia del hidrógeno dentro del reactor 26. Así, pues, la tubería de recirculación de gas 44 y la válvula de control 45 pueden emplearse en unión de la tubería de sangrado 46 y la válvula 47 de la misma manera que se ha descrito antes para la tubería de recirculación de gas 20 y la tubería de sangrado 24 de la figura 1.

Mediante modificaciones adecuadas, el reactor 26 de la figura 2 puede utilizarse como la vasija de reacción 11 de la figura 1.

Cuando se emplea un medio refrigerante en la sección inferior de la cámara de reacción, las condiciones en el catalizador pueden ser tales que puede haber vaporización completa de la carga y/o de los productos, y, en realidad, cuando se utiliza un refrigerante, la carga puede introducirse en fase vapor. En el proceso de hidrogenación, la presión empleada es superior a la atmosférica, y preferiblemente mayor de unas 13 atmósferas. Pueden utilizarse presiones hasta de 680 atmósferas; sin embargo, se prefieren presiones menores de unas 135 atmósferas. Cuando el proceso se utiliza para la hidrodeshulfuración de un aceite hidrocarbonado que contenga azufre, las condiciones son prácticamente iguales que para la hidrogenación. Sin embargo, cuando el proceso se utiliza para hidrodeshulfuración, es preferible

254357

8M



emplear un catalizador resistente al azufre.

5 Por la especificación descrita puede deducirse que hemos proporcionado un nuevo método y aparato para efectuar reacciones de reaccionantes en corriente en presencia de material de contacto sólido, tal como la reacción de hidrocarburos con hidrógeno en presencia de un catalizador sólido. Las ilustraciones específicas precedentes se sobrentiende que presentan las ventajas de un flujo particular del procedimiento aquí descrito y un aparato particular en el que se pone en práctica el mismo. Podrían
10 citarse otras muchas ilustraciones diferentes en detalles pequeños pero comprendidos dentro del alcance de esta invención; por lo tanto, se sobrentiende que la invención no se limita a las operaciones específicas descritas.

N O T A

15 Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

20 1ª. - Un procedimiento para efectuar reacciones, que comprende introducir continuamente un material de carga en una zona de reacción que contiene una masa de material sólido de contacto, introducir también continuamente en dicha zona de reacción un exceso de reactivo normalmente gaseoso, hacer reaccionar una parte del mismo con dicho material de carga en presencia del material sólido de contacto, mantener una masa de producto líquido de reacción en la parte inferior de dicha zona de reacción formando con
25 ello un cierre a los gases e impidiendo la pérdida de gases desde dicha zona, retirar de dicha masa y de dicha zona una corrien-

254357.8M



5 te de producto líquido que contiene, a lo sumo, sólo la pequeña cantidad de gas que es soluble en dicho producto líquido, retirar de modo continuo una parte de dicho reactivo normalmente gaseoso de dicha zona en un punto situado encima de dicha masa de producto de reacción líquido, y retener sustancialmente todo el gas restante que no ha reaccionado dentro de dicha zona de reacción sin reciclar por compresión la fase gaseosa.

10 2ª. - Un procedimiento según el punto 1ª, caracterizado porque una parte del reactivo normalmente gaseoso se retira continuamente de la zona de reacción en un punto situado encima y junto a la masa de producto líquido de reacción y se devuelve sin compresión externa a la parte superior de dicha zona de reacción y a contacto con el material de carga y con el material de contacto que está en ella.

15 3ª. - Un procedimiento según el punto 1ª, caracterizado porque una parte del reactivo normalmente gaseoso se retira continuamente de la zona de reacción en un punto situado encima de la masa de producto líquido de reacción y se descarga del proceso y otra parte de dicho reactivo normalmente gaseoso se retira
20 continuamente de la zona de reacción en un punto situado por debajo del material de contacto que está en la misma y por encima de la masa de producto líquido de reacción y se devuelve sin compresión externa a la parte superior de la zona de reacción en un punto situado encima del material de contacto que está en ella.

25 4ª. - Un procedimiento según el punto 1ª, caracterizado porque una corriente del reactivo normalmente gaseoso se retira de la zona de reacción en un punto situado encima y junto a la masa de producto de reacción líquido, una parte menor de dicha corriente así retirada se descarga del proceso, y la parte res-
30 tante mayor de dicha corriente se devuelve continuamente sin com-

- 8 MAR 1960
5
ESPECIAL MOVIE

254357

presión externa a la parte superior de dicha zona de reacción y a contacto con el material de contacto que está en ella.

5 5ª. - Un procedimiento según cualquiera de los puntos 1ª a 4ª, caracterizado porque se aplica a la reacción de un material hidrocarburado como material de carga con un reactivo gaseoso que comprende hidrógeno a temperatura elevada y presión superatmosférica en presencia de un material catalítico sólido de contacto que favorece la reacción de dicho material hidrocarburado con hidrógeno.

10 6ª. - Un procedimiento según el punto 5ª, caracterizado porque el material hidrocarburado se introduce en estado líquido en la zona de reacción y la reacción se efectúa a una presión a la cual se impide la vaporización sustancial de dicho material hidrocarburado.

15 7ª. - Un procedimiento según el punto 5ª, caracterizado porque un material hidrocarburado normalmente líquido se introduce en estado de vapor en la zona de reacción y el producto hidrogenado normalmente líquido se condensa en la parte inferior de la zona de reacción.

20 8ª. - Un procedimiento para efectuar reacciones.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

25 Esta Memoria consta de veintiuna hojas escritas por una sola cara.

- 8 MAR 1960

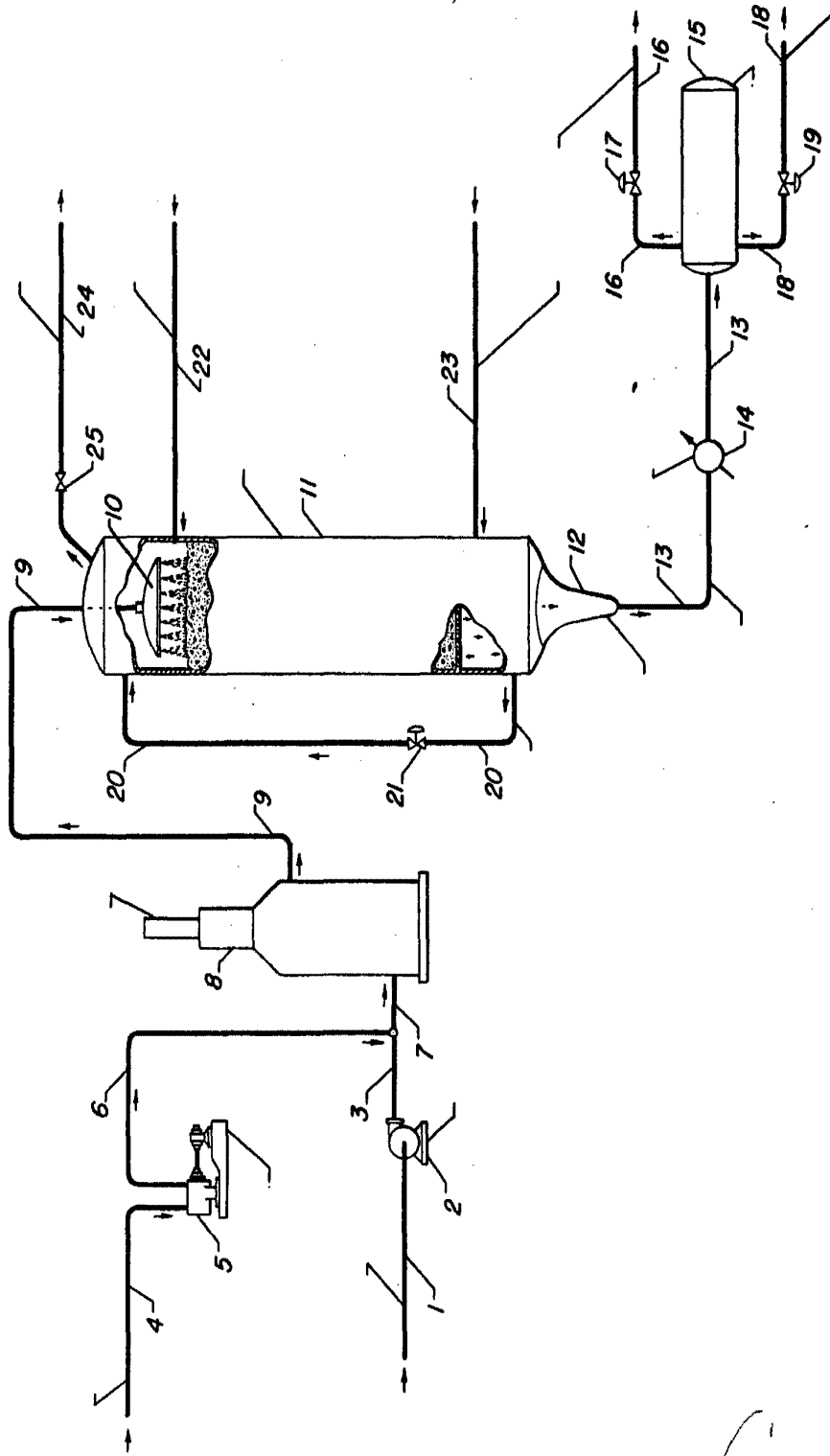
Madrid,

P. A.
Alberto de Elzaburu
Por Poderes.

m. d. a.



Figura 1

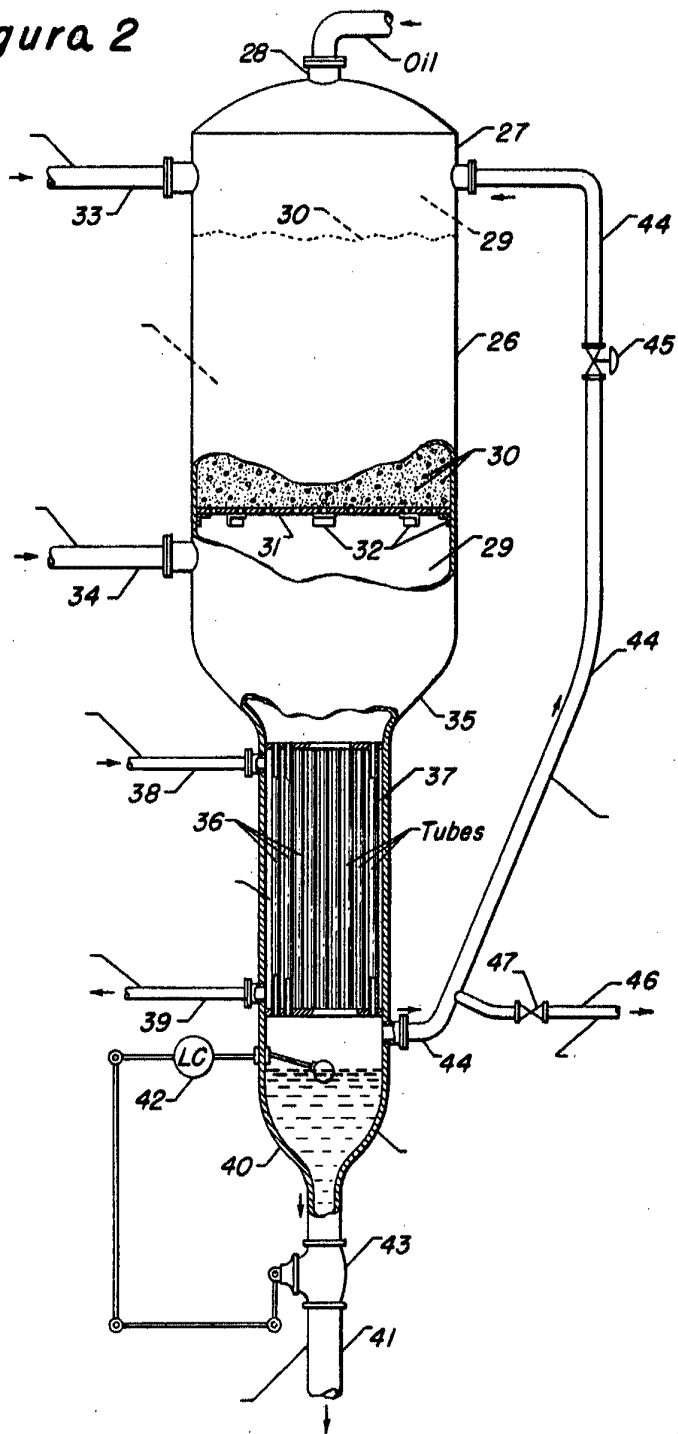


Arde



254357

Figura 2



[Handwritten signature]