

285 937



Memoria Descriptiva

sobre:

"Procedimiento continuo para la hidrogenación en fase de vapor, de un aceite destilado de hidrocarburos".

Solicitante:

THE GAS COUNCIL, entidad inglesa, residente en Murdorch House, 1 Grosvenor Place, Londres, S.W.1., Inglaterra.

Este invento se refiere a la hidrogenación en fase de vapor de aceites destilados de hidrocarburos, que contengan componentes alifáticos.

5. En el procedimiento a que este invento se refiere, el vapor de aceite se hace reaccionar

285937

11 MAR 1965



-2-

- exotérmicamente con hidrógeno a una temperatura comprendida entre 600 y 800°C, a una presión manométrica de 5 atmósferas como mínimo. El procedimiento da por resultado la conversión de prácticamente todos los componentes alifáticos del aceite en metano o una mezcla de metano y etano (el metano y las mezclas de metano y etano, se denominan a continuación, en general, gas hidrocarburado saturado), y con una proporción de hidrógeno precisa para dar lugar a la conversión citada, siendo exotérmica toda la reacción.
- 5.
- 10.

- La expresión "aceites destilados de hidrocarburos que contengan componentes alifáticos" se utiliza en esta memoria para indicar aceites que son fruto de la destilación y están constituidos total o predominantemente por hidrocarburos, y de los cuales los componentes alifáticos son hidrocarburos alifáticos y/o las partes alifáticas tales como las cadenas laterales de moléculas de hidrocarburos aromáticos alcoholados. Los aceites, por ser destilados, no contienen prácticamente materias no-vaporizables. La denominación "hidrocarburos" se utiliza en este caso para comprender a la vez, hidrocarburos insustituídos y productos hidroxí-sustituídos de hidrocarburos, en los cuales los grupos hidroxilo se desintegran durante la reacción.
- 15.
- 20.
- 25.

- Los aceites destilados de hidrocarburos pueden ser destilados de petróleo, ventajosamente destilados ligeros que tengan puntos finales de ebullición comprendidos entre 70°C y 200°C, por ejemplo, un
- 30.

285937 11 MAR



-3-

- destilado ligero de un punto de ebullición comprendido entre 32°C y 170°C.; pero pueden ser también destilados más densos, por ejemplo keroseno con un punto de ebullición de 160°C a 285°C, o gasoil de un punto de ebullición comprendido entre 180°C y 360°C, o pueden ser gases licuados constituidos principalmente por butano y/o propano y que se obtienen en la destilación del petróleo. Los destilados de hidrocarburos no obtenidos del petróleo, son también susceptibles de empleo, tal como los destilados de alquitrán de hulla que contengan hidrocarburos insustituídos y/o productos hidroxí-sustituídos de hidrocarburos, por ejemplo, aceites de creosota.
- Este invento proporciona un procedimiento continuo para la hidrogenación en fase de vapor de un aceite destilado de hidrocarburos que contengan componentes alifáticos, y en el que el vapor de aceite y un gas que contengan hidrógeno, se introducen continuamente en forma de uno o varios chorros, a través de elementos de conducción, perforados, en el interior de una cámara de reacción térmicamente aislante en la que el vapor de aceite reacciona exotérmicamente con el hidrógeno a una temperatura comprendida entre 600°C y 800°C, sometido a una presión manométrica de 5 atmósferas como mínimo, los productos gaseosos de la reacción se retiran continuamente de la cámara de reacción, los reactivos se introducen a través de los elementos perforados, a velocidad elevada, y la disposición es tal que se forma una masa apreciable de gas que comprende ambos reaco-
- 5.
 - 10.
 - 15.
 - 20.
 - 25.
 - 30.

28593711



-4-

5. tivos y productos de reacción, para circular continuamente en el interior de la cámara, y los reactivos se calientan previamente en grado tal que mantienen una temperatura de reacción comprendida entre los límites citados en todo el interior de la cámara de reacción, excepto en la proximidad de los elementos perforados.

10. El gas de hidrogenación, o sea, el gas que comprende hidrógeno, está constituido ventajosamente casi por completo, por hidrógeno, pero puede ser una mezcla gaseosa constituida principalmente por hidrógeno (medida volumétricamente). Como ejemplos de estas mezclas gaseosas pueden citarse las mezclas que contienen hidrógeno y monóxido de carbono, y pueden contener dióxido de carbono y obtenidas por la

15. reacción de materiales carbonosos, por ejemplo carbón, cok o hidrocarburos, con vapor de agua. Con objeto de aumentar el contenido de hidrógeno en una mezcla así obtenida, una parte o todo el monóxido de carbono

20. de las mismas puede reaccionar con vapor, de acuerdo con la reacción conocida de agua y gas, para formar hidrógeno y dióxido de carbono. Una mezcla gaseosa de la que la masa de monóxido de carbono se ha eliminado de este modo, puede convertirse en un gas constituido prácticamente solo por hidrógeno, eliminando

25. a continuación el contenido de dióxido de carbono.

30. De las razones indicadas, se deduce que el hecho de que la reacción total es exotérmica, implica que la proporción de hidrógeno introducida por el gas de hidrogenación con respecto a la proporción de

285937



-5-

- vapor de aceite, es por lo menos suficiente para convertir prácticamente todos los componentes alifáticos del aceite en gas hidrocarburado saturado. La proporción de hidrógeno así introducida, excederá en general a la proporción mínima antes indicada. Existe corrientemente una tendencia a que el carbón se deposite sobre la pared de la cámara de reacción, para en último extremo, perjudicar la recirculación. La proporción de hidrógeno es un factor importante que regula el ritmo a que este depósito se presenta; ritmo que aumenta a medida que disminuye la proporción de hidrógeno hacia el mínimo indicado, suponiendo que todos los demás factores importantes que luego se discuten, permanecen inalterados. Así pues, es conveniente en general utilizar un exceso apreciable de hidrógeno.
- 5.
- 10.
- 15.

- Dado que el hidrógeno sin reaccionar hace descender la concentración de gas hidrocarburado saturado en el gas producto, la introducción de un exceso de hidrógeno puede utilizarse también para reducir el valor calorífico del gas producto a un grado deseado. En el caso de destilados ligeros de petróleo, la cantidad de vapor destilado introducida con cada 28 m^3 (medidos a la presión y temperaturas normales) de hidrógeno en el gas de hidrogenación, está comprendida ventajosamente entre 9,08 y 36,32 litros (medidos en forma de destilado líquido).
- 20.
- 25.

- El grado de depósito de carbón, puede disminuirse acusadamente empleando un gas de hidrógeno.
- 30.

2859371MAP



-6-

- nación que contenga una proporción adecuada de vapor. Así, en el tratamiento de destilados ligeros de petróleo, la presencia del 10% en volumen de vapor en el gas de hidrogenación, se ha comprobado que resultaba muy ventajosa para este objeto.
5. La reacción, con preferencia, se realiza entre 700°C y 800°C con objeto de obtener un ritmo de reacción convenientemente elevado, pero el grado de depósito de carbón, aumenta al ascender la temperatura.
10. Con objeto de mantener una temperatura de reacción deseada, el vapor de aceite y el gas de hidrogenación se calentarán ambos corrientemente con anticipación y se introducirán a través de los elementos perforados, mezclados uno con otro, pero en algunos casos puede ser necesario o conveniente calentarlos previamente separados uno de otro a distintas temperaturas y mezclarlos luego entre sí antes de su introducción o durante la misma. En todos los casos, el vapor de aceite y el gas de hidrogenación se calientan previamente de tal modo que su temperatura de caldeo previo mezclados (o sea la temperatura de la mezcla previamente calentada, o la temperatura que los reactivos tienen al mezclarse entre sí) sea inferior a la temperatura de reacción, pero suficientemente elevada para mantener la temperatura deseada de reacción. Según el calor de reacción, el ritmo en que se desarrolla ésta, la efectividad del aislamiento térmico de la cámara de reacción, y las dimensiones internas de la misma, la temperatura de caldeo previo,
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

28593711 MAR



-7-

- de los gases mezclados puede ser, por ejemplo, tal que se halle comprendida entre 400°C y 550°C, o incluso por debajo de 400°C, por ejemplo 350°C. Utilizando una gran cámara de reacción con paredes bien aisladas, de tal modo que la proporción de pérdida de calor a través de las paredes, por unidad de volumen interno de la cámara de reacción, sea reducida, es posible al realizar la hidrogenación de un destilado ligero de petróleo que tenga un punto final de ebullición de 170°C y empleando un gas de hidrogenación que contenga como mínimo alrededor de 90 a 95% en volumen de hidrógeno, mantener una temperatura de reacción de 750°C aunque se introduzcan los reactivos en la cámara de reacción, a una temperatura de 350°C solamente.
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.
- La presión manométrica en el interior de la cámara de reacción es, con preferencia, del orden de 20 a 50 atmósferas. El grado de depósito de carbón disminuye a medida que la presión aumenta. Los productos gaseosos de reacción se retiran ventajosamente de la cámara de reacción a través de válvulas dispuestas para controlar la proporción de extracción de los productos gaseosos de reacción con objeto de mantener en el interior de la cámara de reacción, una presión prácticamente constante.
- La circulación de gas en el interior de la cámara de reacción se lleva a cabo por la transferencia de impulso desde la corriente o corrientes de gas que penetra en la cámara de reacción con un movimiento rápido, al gas que ya se encuentra en la cámara de

285937

-8-



reacción. La magnitud del efecto circulatorio, puede especificarse en función de la relación de recirculación, es decir, la relación del volumen de gas que circula en el interior de la cámara de reacción al volumen de gas retirado de dicha cámara durante un período completo de movimiento circulatorio.

La relación de recirculación puede ser, como mínimo de 3:1, es ventajosamente de 10:1 como mínimo, y con preferencia de 20:1 por lo menos. En general una relación de recirculación elevada resulta necesaria, ya que especialmente cuando el grado de caldeo previo es reducido, disminuye el período transcurrido después de introducir los reactivos en la cámara de reacción y hasta que se elevan a una temperatura, por ejemplo, de unos 650°C, a la que la reacción citada se desarrolla rápidamente, y este resultado implica un descenso acusado en el grado de depósito de carbón. Por otra parte, las condiciones necesarias para obtener una relación de recirculación elevada, como antes se indicó, pueden ser desventajosas desde otros puntos de vista.

Para aplicaciones en las que un cierto depósito de carbón no es un inconveniente serio, puede conseguirse una indicación con respecto a la suficiencia o insuficiencia de la relación de recirculación, realizando mediciones de temperatura, por ejemplo mediante termopares en distintos puntos del interior de la cámara de reacción. Las temperaturas así medidas, excepto en la inmediata proximidad de los elementos perforados, han de ser todas uniformes con una varia-

285937

17 MAR



-9-

- ción máxima de $\pm 10^{\circ}\text{C}$ y con preferencia comprendida entre $\pm 5^{\circ}\text{C}$ o incluso $\pm 2,5^{\circ}\text{C}$. Sin embargo, este criterio no siempre es suficiente para conseguir que el grado de depósito de carbón sea suficientemente reducido y, cuando esta consideración es de gran importancia (ta₁ como por ejemplo cuando se desea trabajar con un procedimiento continuo durante un período de un año aproximadamente), el grado de depósito de carbón ha de someterse también a la medida o ensayo.
- 5.
10. El factor principal que determina la magnitud de la relación de recirculación, es la relación de la superficie transversal de la región de la cámara de reacción en la que se introducen los reactivos a la superficie transversal de los elementos perforados (ambas medidas en un plano perpendicular a la dirección de movimiento de los gases). Suponiendo que como es conveniente la cámara de reacción está dispuesta de tal modo que la resistencia ofrecida por ella a la corriente circulatoria del gas están
15. pequeña como sea posible, se descubrirá corriente-mente que la relación de recirculación es muy aproximadamente igual a la mitad de la raíz cuadrada de la relación antes indicada de superficies transversales que, como mínimo, puede ser de 100:1 y con preferencia, es, por lo menos, de 400:1. Si se precisa
20. un cálculo más exacto de la relación de recirculación, puede obtenerse utilizando un modelo de la cámara de reacción, introduciendo un gas (convenientemente aire) a través de los elementos perforados, y
25. midiendo la relación de recirculación de aire en el
- 30.

285937



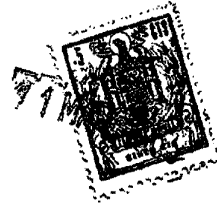
-10-

- interior de la cámara, y la velocidad a que el aire circula hacia el exterior a través de la salida (que en el grado máximo ha de ser igual a la relación de suministro de aire a los elementos perforados). Otro
5. factor que afecta la magnitud de la relación de recirculación, es la relación de la temperatura de introducción de los reactivos, a la temperatura del gas en el interior de la cámara de reacción, (fuera de la inmediata proximidad de los elementos perforados), la relación de recirculación es proporcional a la
10. raíz cuadrada de esta relación, si las temperaturas se expresan en la escala absoluta. Este último factor no es corrientemente significativo, a menos que el grado de caldeo previo de los reactivos sea muy
15. bajo en relación con la temperatura en el interior de la cámara de reacción, pero es de importancia en estas circunstancias, dado que el efecto en tal caso reduce la relación de recirculación apreciablemente, y como antes se indica, en tales circunstancias, el
20. empleo de una relación de recirculación indebidamente reducida, debe evitarse, Es también de importancia y debe tenerse en cuenta, en la determinación de la relación de recirculación por mediciones realizadas en un modelo que utilice aire y con una diferencia no apreciable en la temperatura entre el aire
25. que penetra en la cámara y el que ya se encuentre en la misma.

Por las razones antes especificadas, si se desea aumentar la relación de recirculación para

30. una cámara de reacción dada, es necesario (si ha de

285937



-11-

- conseguirse cualquier aumento de consideración) disminuir la superficie transversal de los elementos perforados, y, si el rendimiento total no ha de reducirse de modo correspondiente, esto precisa un aumento en la velocidad de introducción de los reactivos en la cámara de reacción, junto con un aumento correspondiente en la caída de presión a través de los elementos perforados, y en el consumo de potencia.
5. Suponiendo que, como es el caso corriente en la práctica, la presión de suministro de los reactivos es fija, un aumento en la caída de presión a través de los elementos perforados, solo puede conseguirse disminuyendo la presión en el interior de la cámara, indeseable desde luego, por tender a un aumento en el depósito de carbón y, a la vez, por disminuir el grado de reacción. Sin embargo, los inconvenientes asociados con una presión reducida, se comprobará generalmente que son menos serios que las desventajas asociadas con una relación de recirculación indebidamente reducida.
- 10.
- 15.
20. Para una cámara de reacción y unos elementos perforados dados, una variación en la velocidad de introducción de los reactivos, no tiene un efecto muy acusado en la relación de recirculación, pero un aumento en la velocidad tiende, a causa del aumento en el rendimiento total, a dar lugar a un aumento en las pérdidas friccionales en la cámara, y por tanto a un ligero descenso en la relación de circulación. La velocidad de introducción de los reactivos puede ser del orden de 30,5 metros por segundo a 610 metros por segundo.
- 25.
- 30.

285937

-12-

77M



- La cámara de reacción comprende, ventajosamente, un recipiente generalmente cilíndrico, térmicamente aislado, que en su interior tiene montado coaxialmente, un elemento cilíndrico hueco más corto que la longitud interna del recipiente, y que divide el interior de la cámara de reacción en una región interna de sección transversal circular, y una región externa de sección transversal anular; las dos regiones están en comunicación entre sí mas allá de los extremos del elemento en forma de cilindro hueco, y se disponen elementos perforados para introducir los reactivos en o cerca de un extremo del recipiente, y axialmente hacia el otro extremo del mismo. Con esta forma de cámara de reacción, la corriente rápidamente móvil de reactivos que penetra en la cámara de reacción, pasa a lo largo de la región interior de la cámara, arrastrando el gas que ya se encontraba en la cámara de reacción junto con ella, y la masa móvil de gas retorna a continuación, a lo largo de la región exterior de la cámara, a la proximidad de los elementos perforados, donde recibe nuevo ímpetu de la corriente de reactivos que sale de los elementos perforados, y empieza un nuevo ciclo de movimiento circulatorio. Ventajosamente, con objeto de reducir al mínimo la resistencia ofrecida al movimiento circulatorio de los gases por la cámara de reacción, las superficies transversales (medidas en una dirección perpendicular al eje de la cámara de reacción) de las dos regiones de ésta, con prácticamente iguales entre sí, o la superficie transversal de la
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

28593 MAR 196



-13-

región exterior es ligeramente mayor que la de la región interior.

5. Los elementos perforados pueden estar situados en la pared de la cámara de reacción, pero se disponen ventajosamente en el extremo de uno o más tubos prolongados al interior de la cámara de reacción y paralelos al eje de la misma.

10. Los productos gaseosos se retiran ventajosamente de la cámara de reacción por un punto alejado, en el sentido del movimiento, de los elementos perforados. Así, cuando la cámara de reacción comprende un recipiente generalmente cilíndrico que en su interior tiene montado un elemento cilíndrico y hueco, coaxial, los productos gaseosos pueden retirarse de la cámara de reacción a través de una salida, situada en el extremo de la cámara de reacción inmediato a los elementos perforados, o cerca del mismo. Si se desea, puede disponerse una placa de desvío (por ejemplo un tabique anular) entre la entrada y el extremo adyacente de la región exterior de la cámara de reacción, con objeto de disminuir toda tendencia que pueda presentarse para que el gas penetre en la salida antes de haber terminado un ciclo sencillo de movimiento circulatorio. Puede conseguirse un resultado análogo, colocando la salida en el interior de la región exterior de la cámara de reacción, y dirigida en el sentido de movimiento de la corriente de gas en esa región. Cuando los elementos perforados están situados en el interior de la región interna de la cámara de reacción, o sea, entre los extremos del

15.

20.

25.

30

285937



-14-

elemento cilíndrico hueco, la salida puede también hallarse dispuesta en el interior de la región interna de la cámara de reacción, en un punto situado a corta distancia hacia arriba con respecto a los elementos perforados (y por tanto alejado, en dirección inferior, de los elementos perforados).

5.

A continuación y por vía de ejemplo, se describe un recipiente de reacción adecuado para la aplicación del procedimiento de este invento, haciendo referencia detalladamente al dibujo adjunto que es un corte esquemático axial del recipiente.

10.

Con referencia al dibujo, el recipiente de reacción comprende un cuerpo cilíndrico resistente a la presión y verticalmente montado, constituido por un cuerpo 1 de acero, cilíndrico y de extremos abiertos, cerrado por piezas extremas 2 y 3 y en el interior del cual se monta coaxialmente con el cuerpo 1, un cilindro hueco de acero 4 resistente al calor. Montado coaxialmente en el interior del cilindro 4, existe un cilindro de acero 5, resistente al calor.

15.

20.

El cilindro 4 forma un revestimiento para la cámara de reacción, y el espacio entre el cilindro 4 y el cuerpo 1, contiene un material térmicamente aislante 6. Fijo en el lado inferior de la pieza extrema superior 2 se dispone un taco o losa 7 de hormigón refractario, cuyo diámetro es muy poco menor que el diámetro interno del cuerpo 1, y que sirve para proporcionar aislamiento térmico en la parte superior del recipiente de reacción. La cara inferior

25.

30.

285937



-15-

del taco o losa 7, está rebajada en una región circular central cuyo diámetro es muy poco mayor que el diámetro externo del cilindro 4 y la parte exterior del taco o losa 7 se prolonga una corta distancia dentro de la parte superior del espacio comprendido entre el cilindro y el cuerpo, para formar un cierre con el cilindro 4. Centralmente fijo en la parte superior de la pieza extrema inferior 3, se dispone un taco o losa cilíndrico 8 de hormigón refractario, cuyo diámetro excede ligeramente al diámetro exterior del cilindro 4. El taco o losa 8 sirve a la vez como soporte para el cilindro 4 y para proporcionar aislamiento térmico en la parte inferior del reactor.

En su extremo superior, el tubo interior 5 está sujeto al cilindro 4 por una serie de patillas 9 circunferencialmente separadas, y en su extremo inferior, el mencionado tubo 5 se coloca mediante una serie de aletas 10 circunferencialmente separadas, que se sujetan al tubo interior 5 y se apoyan contra la superficie interna del cilindro 4.

El tubo interior 5 es más corto que el cilindro 4 y se halla montado centralmente con respecto a éste, de tal modo que la separación en dirección axial, entre los extremos adyacentes de estos elementos, es igual en los extremos superior e inferior de los tubos.

El cilindro 4 y las losas 7 y 8 juntos, limitan una cámara de reacción dividida en una región interna y una región externa, por el tubo interior 5. Las regiones interna y externa comunican en-

285937



-16-

tre sí, más allá de los extremos del tubo interior 5.

- Un tubo de entrada 11, coaxial con el cuerpo 1, se prolonga a través de la pieza extrema superior 2 y de la losa 7 y termina en una tobera o boquilla 12. Un tubo de salida 13 se prolonga verticalmente a través de la pieza extrema 2 y de la losa 7, y termina con un extremo abierto inmediatamente por encima del extremo superior del tubo interno 5. El tubo de salida 13 está situado de tal modo que su eje, si se continuara, penetraría en la región exterior de la cámara de reacción.
- 5.
- 10.

- Como ejemplo de dimensiones adecuadas para el recipiente representado en el dibujo, el cuerpo 1 puede tener 2,10 m. de longitud y aproximadamente 76 cm de diámetro. El cilindro 4 puede tener 5,64 m de longitud y 30,5 cm de diámetro y el tubo interior 5 puede tener 5,03 m de longitud y 20,3 cm de diámetro. El diámetro interno de la boquilla o tobera 12, puede ser de 3,97 mm.
- 15.

- El ejemplo siguiente aclara este invento.
- 20.

- Utilizando el reactor representado en el dibujo y de las dimensiones que acaban de indicarse, como adecuadas, se introdujo en la cámara de reacción a través del tubo de entrada 11 y de la boquilla 12 un gas caliente de hidrogenación que se había obtenido por la reacción de butano con vapor, seguida por la sustitución del monóxido de carbono por hidrógeno y la separación del dióxido de carbono, y que estaba constituido por 0,5% de dióxido de carbono, 1,4%
- 25.
- 30.

285937



-17-

- de monóxido de carbono, 97,3% de hidrógeno, y 0,8% de metano (porcentajes volumétricos) hasta que la temperatura de la cámara de reacción (medida por un termopar situado en el interior de la cámara en un punto separado de la boquilla 12) ascendió a 600°C. La presión manométrica en el interior de la cámara, se conservó a 25 atmósferas mediante una válvula dependiente de la presión, conectada con el tubo de salida 13.
5. A continuación se incorporó con el gas de hidrogenación que se introducía en la cámara de reacción, una pequeña proporción de un vapor de un destilado ligero de petróleo (de punto de fusión comprendido entre 32°C y 170°C) y la temperatura en el interior del recipiente de reacción ascendió continuamente hasta llegar a 750°C, que era la temperatura de reacción deseada. A continuación, la proporción relativa de vapor de destilado ligero de petróleo, en los gases introducidos por la boquilla 12, se aumentó gradualmente hasta la proporción de suministro deseada,
10. mientras la temperatura de la mezcla entrante de gas de hidrogenación y de vapor de aceite, se reducía gradualmente con objeto de mantener la temperatura de reacción, medida por pares termoeléctricos situados en distintos puntos de la cámara de reacción, a
15. 750°C.
- 20.
- 25.

El ritmo final de introducción de gas de hidrogenación, fué de 200 m³ por hora (medidos a una presión de una atmósfera absoluta y a una temperatura de 15,6°C) y la proporción final de introducción de vapor de destilado ligero de petróleo en mez-

30.

285937



-18-

5. ola con el gas de hidrogenación, fué de 136,2 litros/hora (medidos en forma de destilado ligero de petróleo), o sea 18,6 litros por 28 m³ de gas de hidrogenación. La temperatura de introducción de los reactivos, fué de 440°C.

La velocidad a que los reactivos salían de la boquilla 12, era de 457,5 m/segundo.

10. Los termopares se dispusieron para registrar la temperatura en distintos puntos del interior del tubo 5 (no más cerca de 91,5 cm de la boquilla 12) y en la región exterior de la cámara de reacción, en ningún momento durante 100 horas de funcionamiento continuo, las lecturas de los distintos termopares se diferenciaron unas de otras en más de 5°C.

15. Se hicieron observaciones en un modelo en el interior del cual se introducía aire a través de la boquilla, utilizando un tubo de pitot para determinar el grado de circulación de aire hasta la región anular exterior en varias distancias a partir del eje de la cámara, averiguando así el grado total de circulación de aire en la parte superior de la región anular. Las observaciones comprobaron que, por término medio, el gas introducido en la cámara de reacción a través de la boquilla 12, en forma de materiales reactivos, recorría el interior de la cámara de reacción alrededor de 20 veces antes de abandonarla al estado de productos, por la salida 13, o sea, que la relación de recirculación (como antes se define), era aproximadamente de 20:1. Debe observarse que la

20.

25.

30. mitad de la raíz cuadrada de la relación de la super-

285937



-19-

5. ficie transversal interna del tubo interior 5 a la superficie transversal interna de la boquilla 12, es de 25 aproximadamente, confirmándose así que esta cifra es muy aproximadamente igual a la relación de recirculación en este caso.

10. Los productos de reacción al salir de la cámara de reacción, se enfriaron y proporcionaron 240,80 m³ por hora de una fracción gaseosa no condensable y 1,226 kg de condensado, por cada 28 m³ de fracción gaseosa (los volúmenes medidos a la presión y temperatura normales).

15. Un análisis de la fracción gaseosa, permitió averiguar que contenía 0,4% de dióxido de carbono, 1,2% de monóxido de carbono, 1,3% de hidrocarburos insaturados, 35,0% de hidrógeno, 49,3% de metano y 12,8% de etano (porcentajes volumétricos).

20. El análisis del condensado demostró que estaba constituido por 1,044 kg de benceno 45,4 g de tolueno 90,8 de naftaleno y 45,4 g de hidrocarburos aromáticos superiores, por cada 28 m³ de fracción gaseosa.

En la cámara de reacción no pudo descubrirse depósito de carbón en sus paredes, al terminar el experimento.

25.

N O T A

30. Descrita suficientemente la naturaleza del invento así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su princi-

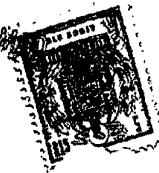
285937



-20-

- pio fundamental. También se hace constar que el invento se refiere a una Solicitud de Patente presentada en Inglaterra con fecha 12 de marzo de 1.962, número 9478/62 acogiéndose, por lo tanto, a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, y siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España: "PROCEDIMIENTO CONTINUO PARA LA HIDROGENACION EN FASE DE VAPOR, DE UN ACEITE DESTILADO DE HIDROCARBUROS"; caracterizándose por lo siguiente:
- 1º - Procedimiento continuo para la hidrogenación en fase de vapor de un aceite destilado de hidrocarburos, que contengan componentes alifáticos, caracterizado porque el vapor de aceite y un gas que contenga hidrógeno, se introducen continuamente en forma de un chorro por lo menos, a través de elementos perforados, en una cámara de reacción térmicamente aislada, en la que el vapor de aceite reacciona exotérmicamente con hidrógeno a una temperatura comprendida entre 600°C y 800°C a una presión manométrica de 5 atmósferas como mínimo; los productos gaseosos de la reacción se retiran continuamente de la cámara de reacción; los reactivos se introducen a través de elementos perforados, a una velocidad elevada, y la disposición es tal que se hace que una masa apreciable de gas que contiene los dos reactivos y los productos de reacción, circule continuamente por el interior de la cámara, y los reactivos se calientan previamente en un grado tal, que mantengan una temperatura de reac-

285937



-21-

ción dentro de los límites citados, en todo el interior de la cámara de reacción, excepto en la proximidad de los elementos perforados.

5. 2ª - Procedimiento, según reivindicación 1ª, caracterizado porque la temperatura de reacción está comprendida entre 700°C y 800°C.
- 3ª - Procedimiento según reivindicación 1ª o 2ª, caracterizado porque la presión manométrica es del orden de 20 a 50 atmósferas.
10. 4ª - Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 3ª, caracterizado porque el gas que contiene hidrógeno, está constituido, prácticamente por completo, por hidrógeno.
- 5ª - Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 3ª, caracterizado porque el gas que contiene hidrógeno es una mezcla gaseosa constituida principalmente por hidrógeno.
15. 6ª - Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 5ª, caracterizado porque el gas que contiene hidrógeno, contiene también vapor de agua.
20. 7ª - Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 6ª, caracterizado porque el vapor de aceite es el de un destilado ligero de petróleo, y el vapor destilado introducido con cada 28 m³ (medido a la presión y temperatura normales) de hidrógeno introducidos en el gas que contiene hidrógeno, es del orden de 9,08 a 36,32 litros (medido en forma de destilado líquido).
25. 8ª - Procedimiento, según cualquiera de
- 30.

285937



-22-

- las reivindicaciones 1ª a 7ª, caracterizado porque la temperatura de caldeo previo del vapor de aceite y del gas que contiene hidrógenos mezclados, es de 350°C como mínimo e inferior a la temperatura de reacción.
5. 9ª - Procedimiento, según reivindicación 8ª, caracterizado porque la temperatura de caldeo previo de los productos mezclados, está comprendida entre 400°C y 550°C.
10. 10ª - Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 9ª, caracterizado porque la relación de recirculación es de 3:1 como mínimo.
- 11ª - Procedimiento, según reivindicación 10ª, caracterizado porque la relación de recirculación es de 10:1 como mínimo.
15. 12ª - Procedimiento, según reivindicación 11ª, caracterizado porque la relación de recirculación es de 20:1 como mínimo.
- 13ª - Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 12ª, caracterizado porque la temperatura en el interior de la cámara, excepto en la inmediata proximidad de los elementos perforados, es uniforme dentro de una variación de $\pm 10^\circ\text{C}$.
20. 14ª - Procedimiento, según reivindicación 13ª, caracterizado porque la temperatura en el interior de la cámara, excepto en la inmediata proximidad de los elementos perforados, es uniforme con una variación de $\pm 5^\circ\text{C}$.
25. 15ª - Procedimiento, según reivindicación
- 30.

285937



-23-

ción 14ª, caracterizado porque la temperatura en el interior de la cámara, excepto en la inmediata proximidad de los elementos perforados, es uniforme dentro de una variación de 2,5°C.

5. 16ª - Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 15ª, caracterizado porque la relación de la superficie transversal de la región en el interior de la cual se introducen los reactivos a la superficie transversal de los elementos perforados, ambas medidas en un plano perpendicular a la dirección de circulación de los gases, es de 100:1 como mínimo.
10. 17ª - Procedimiento, según reivindicación 16ª, caracterizado porque la relación de la superficie transversal de la región en el interior de la cual se introducen los reactivos, a la superficie transversal de los elementos perforados, ambas medidas en un plano perpendicular a la dirección de circulación de los gases, es de 400:1 como mínimo.
15. 18ª - Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 17ª, caracterizado porque la velocidad de introducción de los reactivos en la cámara de reacción está comprendida entre los límites de 30,5 m a 610 m por segundo.
20. 19ª - Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 18ª, caracterizado porque la cámara de reacción comprende un recipiente cilíndrico térmicamente aislado, que tiene montado coaxialmente en su interior un elemento cilíndrico más corto que la longitud interna del recipiente, y que divide
- 25.
- 30.



- el interior de la cámara de reacción en una región interna de sección transversal circular y una región externa de sección transversal anular; las dos regiones están en comunicación entre sí más allá de
5. los extremos de los elementos cilíndricos, y los reactivos se introducen en la cámara de reacción a través de elementos perforados situados en un extremo del recipiente, o cerca de él, y dirigidos hacia el otro extremo del recipiente.
10. 20ª - Procedimiento, según reivindicación 19ª, caracterizado porque la superficie transversal de la región exterior de la cámara de reacción, tomada en una dirección perpendicular al eje de la cámara de reacción, es prácticamente igual, o ligeramente superior a la superficie transversal tomada en dicha dirección, de la región interior.
15. 21ª - Procedimiento, según reivindicación 19ª o 20ª, caracterizado porque los elementos perforados se disponen en el extremo de uno o varios tubos prolongados al interior de la cámara de reacción y a lo largo del eje de la misma, a él paralelos.
20. 22ª - Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 21ª, caracterizado porque los productos gaseosos se extraen de la cámara de reacción en un punto separado, en sentido descendente, de los medios perforados.
25. 23ª - Procedimiento continuo para la hidrogenación en fase de vapor de un aceite destilado de hidrocarburos, tal y como queda substancialmente descrito en la presente Memoria e ilustrado en los
- 30.



285937

dibujos adjuntos.

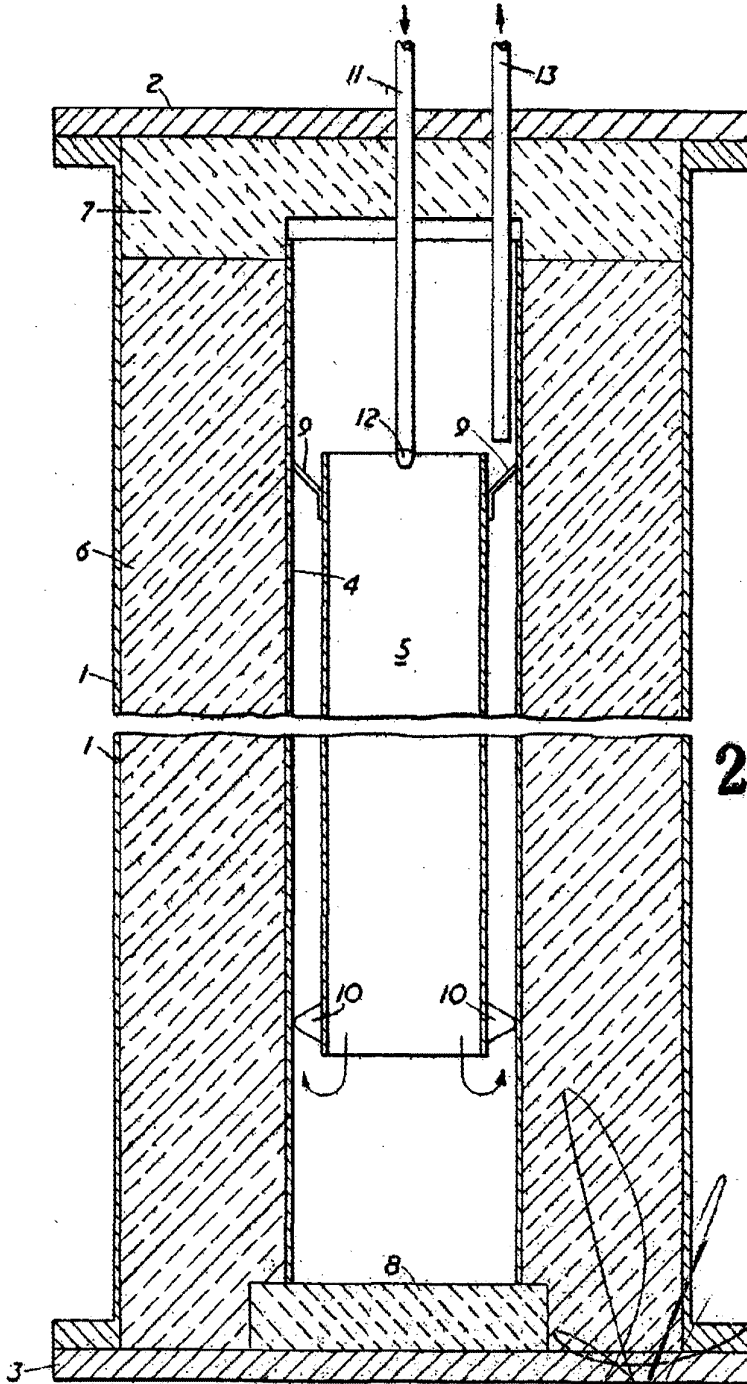
Esta Memoria consta de veinticinco hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 11 MAR. 1963

THE GAS COUNCIL,
J. GOMEZ ACEDO Y MODESTO

5
4
3
2
1

ESCALA VARIABLE



285937

11 MAR. 1966

Madrid,

J. GOMEZ ACEBO Y MOCA