



318533

318533

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se presenta para unir a la solicitud

de

P A T E N T E D E I N V E N C I O N

formulada el 15 de Octubre de 1.965, con el número 318.533.

en

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de PHILLIPS PETROLEUM COMPANY, entidad norteamericana establecida en Bartlesville, Oklahoma, Estados Unidos de América, por: "UN PROCEDIMIENTO PARA LA PRODUCCION DE UNA CORRIENTE DE ALTO CONTENIDO DE HIDROCARBUROS AROMATICOS"

La-presente invención se refiere a conversión de hidrocarburos. Se refiere a un método y a un aparato para el craqueo de nafta, desproporcionamiento de olefinas, deshidrogenación de olefinas, tratamiento con hidrógeno y extracción de aromáticos, combinados.

Los solicitantes han expuesto un procedimiento en el que el desproporcionamiento, craqueo de nafta y deshidrogenación de olefinas se combinan en un procedimiento en el que se producen etileno y butadieno. Por la práctica de la presente invención, los productos de precio relativamente bajo de aque-

318533



lla reacción son combinados y tratados para la producción de productos de precio relativamente alto.

5 Por la presente invención se puede producir etileno, butadieno, benceno y un material de alimentación para negro de humo, a partir de nafta.

10 Se puede producir benceno y un material de alimentación para negro de humo, de gran calidad, a partir de - productos de los recipientes de desaceitado de aceite combustible, gasolina y buteno, originados en un procedimiento de producción de butadieno y etileno.

15 Según la presente invención se proporciona un procedimiento para producir una corriente de alto contenido de hidrocarburos aromáticos, adecuada para su uso como - material de alimentación para negro de humo, el cual comprende las operaciones de: craquear una corriente de naftta, en una zona de craqueo de nafta; separar aceite combustible del efluente de dicha zona de craqueo de nafta, e introducir la parte restante en una zona de separación; separar una corriente de hidrocarburos C_4 de dicha zona de separación, e introducir dicha corriente de hidrocar-
20 buros C_4 en una zona de recuperación de butadieno; sepa-
rar una corriente de butadieno de dicha zona de recupera-
ción de butadieno; separar una corriente de buteno/isobu-
tileno de dicha corriente de recuperación de butadieno,
25 e introducir dicha corriente de buteno/isobutileno en una
zona de separación de isobutileno; separar una corriente
que contiene buteno de dicha zona de separación de isobu-
tileno, e introducir dicha corriente que contiene buteno
en una zona de desaceitado de buteno; separar en dicha -
30 zona de desaceitado una fracción de aceite, e introducir

318533



el resto en una zona de deshidrogenación; introducir el efluente de dicha zona de deshidrogenación en dicha zona de separación; separar una corriente de gasolina de dicha zona de separación; separar de dicha unidad de separación de isobutileno una corriente que comprende el isobutileno separado en dicha unidad; introducir en una zona de tratamiento con hidrógeno dicha corriente de gasolina, dicha corriente que comprende isobutileno, y dicha fracción de aceite; introducir hidrógeno en dicha zona de tratamiento con hidrógeno, y tratar allí con hidrógeno dicha corriente de gasolina, dicha corriente que comprende isobutileno y dichas fracciones de aceite; introducir el efluente de dicha zona de tratamiento con hidrógeno en una zona de extracción de aromáticos; introducir los aromáticos de dicha zona de extracción de aromáticos en una zona de separación de benceno; separar benceno de dicha zona de separación de benceno; separar una corriente de aromáticos pesados de dicha zona de separación de benceno; mezclar dicho aceite combustible y dicha corriente de aromáticos pesados, para producir una corriente de alto contenido de aromáticos; y recircular las parafinas y olefinas, desde dicha zona de extracción de aromáticos a dicha zona de craqueo de nafta.

Se craquea una corriente hidrocarbonada, y el efluente se separa para producir aceite combustible, gasolina, buteno, butadieno, propileno y etileno. El butadieno y etileno se recuperan como productos. El buteno se deshidrogena, para producir butadieno adicional. El propileno se desproporciona, para producir cantidades adicionales de etileno y buteno, introduciéndose el bute

318533



no a la operación de deshidrogenación. El isobutileno -
separado del buteno antes de la deshidrogenación, la ga
solina, y el aceite combustible, se tratan con hidróge-
no, y el efluente se extrae con disolventes para separar
5 los aromáticos, recirculándose a la operación de craqueo
las parafinas y las olefinas. La parte aromática se vuel
ve a separar, para producir benceno y una corriente de -
alto contenido de aromáticos, la cual se mezcla con el -
aceite combustible para producir un material de alimen-
10 tación para negro de humo, de gran calidad. El efluente
de la deshidrogenación de buteno, y la fracción C_2 del -
desproporcionamiento de propileno, se recirculan al tren
de separación del efluente de craqueo de hidrocarburo.

En esta Solicitud, se usa el término despropor-
15 cionamiento para designar la conversión de un hidrocar-
buro en hidrocarburos similares de mayor y menor número
de átomos de carbono por molécula. El procedimiento es-
especialmente aplicable a las olefinas alifáticas bási-
cas no terciarias, es decir, olefinas que no tienen ra-
20 mificaciones de cadenas de carbono en un átomo de carbo
no que tiene un doble enlace, y que tienen de 3 a 6 áto
mos de carbono por molécula. Cuando se desproporciona -
el propileno se producen cantidades aproximadamente equi
molares de etileno y butenos.

25 Entre los catalizadores de desproporcionamiento
adecuados para la práctica de la presente invención se
incluyen los óxidos, sulfuros y carbonilos de molibdeno
y wolframio, soportados sobre sílice, alúmina, o sílice/
alúmina, o cualquier otro catalizador adecuado para des-
30 proporcionamiento. Se seleccionan unas condiciones de -

318533



operación adecuadas para el catalizador y la alimentación.

5 Los catalizadores, condiciones, etc, a usar en la operación de deshidrogenación para producir diolefinas a partir de materiales de alimentación olefínicos son bien conocidos, y no es necesario discutirlos en detalle. Por ejemplo, en la Patente U.S. n° 2.866.790 se expone un procedimiento de deshidrogenación adecuado.

10 Análogamente, las condiciones y catalizadores para las operaciones de tratamiento con hidrógeno son bien conocidas. Por ejemplo, es adecuado el procedimiento expuesto en Hydrocarbon Processing and Petroleum Refiner, Noviembre de 1962, vol. 41, n° 11, págs. 201-202.
15 Entre los catalizadores adecuados se incluye el sulfuro de molibdeno, sulfuro de níquel, etc, sobre alúmina o arcilla.

En el dibujo, la fig. 1 ilustra un sistema unificado o normalizado para craqueo de nafta, desproporcionamiento de propileno, deshidrogenación de buteno, -
20 tratamiento con hidrógeno, y extracción de aromáticos.

La fig. 2 es un sistema unificado para craqueo de nafta, desproporcionamiento de propileno, deshidrogenación de buteno, tratamiento con hidrógeno y extracción de aromáticos, que ilustra con más detalle las disposiciones para separación.
25

En la fig. 3 se ilustra un sistema unificado para craqueo de nafta, desproporcionamiento de propileno, deshidrogenación de buteno, tratamiento con hidrógeno y extracción de aromáticos, utilizando un sistema
30

318533



de separación simplificado.

En la fig. 4 se ilustran con algo más de detalle las disposiciones para tratamiento con hidrógeno y extracción de aromáticos, adecuadas para su uso en el sistema de la fig. 1, fig. 2 o fig. 3.

En el sistema que se ilustra en la fig. 1, un hidrocarburo adecuado para craqueo es alimentado al reactor 11 de craqueo de nafta, y el efluente es introducido en la unidad de separación 14, a través del conducto 13. De la unidad de separación 14 se separa una corriente de aceite combustible por el conducto 16; una corriente de gasolina por el conducto 17, una corriente de hidrocarburos C_4 por el conducto 18, y una corriente de hidrocarburos C_3 por el conducto 19.

La corriente de C_4 del conducto 18 se introduce en una unidad 21 de recuperación de butadieno, de la que se separa por el conducto 22 una corriente de butadieno purificado, y por el conducto 23 se separa una corriente que contiene buteno/isobutileno, la cual se introduce en la unidad 24 de separación de isobutileno. La corriente que contiene buteno, de la que se ha separado el isobutileno, se introduce por el conducto 26 en la unidad 27 de desaceitado de buteno, desde la que se hace pasar a la unidad 29 de deshidrogenación de buteno, por el conducto 28, una corriente de buteno purificado. El efluente de la unidad 29 se hace pasar por el conducto 31, y se devuelve a la unidad de separación 14.

La corriente de C_3 del conducto 19 se introduce en el reactor de desproporcionamiento, 33. El efluente desproporcionado se introduce por el conducto 34 en la

318533



unidad de separación 36, desde la cual se introduce una corriente de olefinas C_4 en la unidad 27 de desaceitado de buteno, por el conducto 37. Las fracciones más ligeras del efluente del conducto 34 se devuelven por el conducto 38, para recircularlas al reactor de desproporciónamiento 33. Cuando se desee, se puede separar de la unidad de separación 36, por el conducto 41, una corriente independiente de hidrocarburos C_2 y más ligeros.

La corriente de gasolina del conducto 17, la corriente de isobutileno del conducto 42, y el producto del calderín de la unidad 27 de desaceitado de buteno, del conducto 43, se introducen, todas, en la unidad 46 de tratamiento con hidrógeno. Se añade hidrógeno por el conducto 47. El efluente se introduce en la unidad 48 de extracción de aromáticos, desde la cual las partes parafínica y olefínica se devuelven a la unidad 11 de craqueo de nafta, por el conducto 49, mientras que las partes aromáticas se llevan por el conducto 51 a una unidad 52 de separación de benceno, desde la que se separa benceno por el conducto 53, y se separa por el conducto 54 una fracción más pesada, muy aromática, para mezclarla con el aceite combustible del conducto 16, para producir el material de alimentación para negro de humo, que se separa por el conducto 56.

En el sistema que se ilustra en la fig. 2, una corriente de nafta se introduce en el craqueador de nafta 61, por el conducto 62, y el efluente se hace pasar a una (sección) 63 de recuperación de calor y enfriamiento rápido, por el conducto 64. En la sección 63 de recuperación de calor y enfriamiento rápido, el efluente

318533



te del horno de craqueo de nafta se enfría rápidamente, en calderas que aprovechan el calor recuperado, y una torre de enfriamiento rápido, de dos etapas, proporciona el enfriamiento posterior cuando se hacen ascender los vapores a través de la torre, cuya sección inferior es un enfriador rápido de aceite, y la sección superior un enfriador rápido múltiple de agua. Para mayor conservación del calor, se genera vapor de agua en las calderas que aprovechan el calor recuperado, en el sistema de gas de la chimenea del horno de craqueo. En la torre de enfriamiento rápido se condensa un aceite combustible que se separa como corriente secundaria, por el conducto 65, del aceite de enfriamiento rápido que se encuentra en circulación.

El efluente de la torre de enfriamiento rápido se comprime e introduce en el desbutanizador 66, en forma de una corriente de vapor y dos corrientes de condensado. Esto se efectúa haciendo pasar el efluente de la sección 63 de recuperación de calor y enfriamiento rápido a través del compresor 67, hasta la cámara 68 de evaporación instantánea, introduciéndose el condensado en el desbutanizador 66 por el conducto 69, mientras que las cabezas se comprimen en el compresor 71 y se introducen en la cámara 72 de evaporación instantánea, desde la cual el condensado se introduce en el desbutanizador 66 por el conducto 73, y el vapor se transfiere al desbutanizador 66 por el conducto 74. Por el conducto 76 se separa del desbutanizador 66, como producto de cola, una corriente de gasolina desbutanizada.

Las cabezas se vuelven a comprimir en el compre

318533



sor 77, y se hacen pasar a través de una unidad de tratamiento con amina, para eliminar CO_2 y H_2S . El efluente de la unidad 78 de tratamiento con amina se introduce en la unidad 79 de lavado con cáustico y secado, donde de el efluente de la unidad de amina se lava con cáustico, para eliminar las últimas trazas de gases ácidos, y luego se lava con agua para evitar el arrastre de cáustico. El efluente de la unidad 79 de lavado con cáustico y secado se introduce en el despropanizador 80. El buteno y productos pesados de cola procedentes del despropanizador 80 se introducen por el conducto 81 en la unidad de recuperación y purificación de butadieno, siendo la primera etapa un absorbedor 82 de furfural. El butadieno es absorbido en el absorbedor 82, y el furfural rico pasa al separador de furfural 83, devolviéndose el furfural al absorbedor 82 de furfural, por el conducto 84. La corriente rica en butadieno pasa por el conducto 85 a la columna 86 de butadieno. Se separa por la cabeza una corriente de butadieno de gran pureza, por el conducto 87, y el producto de cola, que comprende los butenos, se introduce por el conducto 88 en el conducto 89, que alimenta al desaceitador de buteno, 90.

El producto de cabeza del absorbedor de furfural se divide en dos corrientes, introduciéndose una corriente por el conducto 91 en una unidad 92 de separación de isobutileno con ácido frío, mientras que la otra corriente se introduce por el conducto 93 en la columna 94 de extracción de buteno, que controla la acumulación de butanos en el sistema, por eliminación mediante esta corriente secundaria. La corriente desbutanizada de la



columna de extracción 94 se hace pasar por el conducto 95, y se vuelve a combinar con la corriente que se está introduciendo en la unidad 92 de separación de isobuteno. Las cabezas desaceitadas del desaceitador 90 de -
5 buteno se introducen en el reactor 96 de deshidrogenación de buteno, y el efluente se hace pasar por el conducto - 97 y se devuelve al sistema de separación para el efluente del craqueador 61 de nafta.

Preferiblemente, el efluente del reactor de deshidrogenación se enfría rápidamente en una caldera que -
10 aprovecha el calor recuperado, y se enfría en una torre de enfriamiento rápido de aceitado y agua, de tipo superpuesto de forma similar al sistema de recuperación de calor y enfriamiento rápido del efluente del horno de craqueo de nafta.
15

El propano y la fracción más ligera del despropañador 80 se comprimen en el compresor 101, y se introducen en el reactor 102 primario para separación de acetileno. Esta unidad funciona bajo condiciones de gran selectividad y baja conversión, para separar la mayor parte de los hidrocarburos acetilénicos C_2 y C_3 , piperidina y butadieno, sin pérdidas significativas de etileno o propileno. Preferiblemente, se vuelve a secar esta corriente, para eliminar el agua formada a partir de los compuestos de oxígeno presentes en la alimentación al reactor de separación de acetileno, y luego se introduce en el tren de enfriamiento, 103. El tren 103 de enfriamiento es una serie de cambiadores de calor refrigerados y enfriados - en recirculación, y un expansor centrífugo, con los correspondientes depósitos de regulación, bombas, etc, auxi
20
25
30

318533



5 liares que sean necesarios. Se separan como productos secundarios un vapor rico en hidrógeno y un vapor rico en metano, y el resto de esta corriente se licúa y envía al desmetanizador 104. Preferiblemente, las cabezas del desmetanizador se recirculan por el tren de enfriamiento, - para recuperar el calor sensible, y luego se retiran como gas combustible producto secundario. Las colas del desmetanizador, primordialmente etano, etileno, propano y propileno, se introducen por el conducto 106 en el desmetanizador 107. Las cabezas del desmetanizador se introducen por el conducto 108 en el reactor 109 secundario para separación de acetileno, que funciona a gran conversión y baja selectividad, para llevar a un valor bajo el contenido de acetileno. El efluente del reactor secundario para separación de acetileno se introduce en el fraccionador 111 de etileno, y se divide en una corriente de etileno de cabeza y una corriente de etano, producto de cola. La corriente de etano se separa por el conducto 112, mientras que la corriente de etileno se introduce por el conducto 113 en el separador 114 de metano, separándose por el conducto 116 etileno de gran pureza. Cuando hay suficiente demanda de etileno, el etano producido se puede craquear, - para producir cantidades adicionales de etileno. Las cabezas del separador 114 de metano contienen el etileno - suficiente para justificar su nueva separación, y esta - corriente se recircula a la aspiración del compresor 101, por el conducto 117, tal como se indica.

30 El producto de cola del desmetanizador 107 se introduce por el conducto 121 en una unidad 122 de separación de acetileno. Esta unidad funciona a gran conversión

318533



y baja selectividad, para reducir la concentración de metilacetileno y propadieno lo suficiente para evitar daños al catalizador de desproporcionamiento. El efluente de la unidad 122 de separación de acetileno se introduce en el reactor 123 de desproporcionamiento. El efluente del reactor 123 se hace pasar por el conducto 124 al desdoblador 126 de propileno. Las cabezas, que comprenden etileno e hidrocarburos más ligeros, se recirculan al desetanizador 107, por el conducto 127. Una corriente secundaria, primordialmente propileno y propano, se recircula por el conducto 128 a la entrada del reactor 123. El producto de cola, propano e hidrocarburos más pesados, se introduce en el despropanizador 131 por el conducto 132, y el producto de cola del despropanizador 131 se introduce por el conducto 133 en la entrada del desaceitador 90 de buteno.

La corriente de gasolina del conducto 76, la corriente procedente de la unidad 92 de separación de isobutileno, por el conducto 136, que comprende isobutileno en forma de un polímero de isobutileno, y las colas del desaceitador de buteno, del conducto 137, se hacen pasar al sistema 138 de tratamiento con hidrógeno, junto con hidrógeno del conducto 139. El efluente del sistema 138 de tratamiento con hidrógeno se introduce en la unidad 141 de extracción de aromáticos, recirculándose las parafinas y olefinas al craqueo, por el conducto 142, mientras que los aromáticos se introducen por el conducto 143 en una unidad 144 de separación de benceno, separándose el benceno por la cabeza, y separándose por la cola, por el conducto 146, una corriente de hidrocarburos más pesados

318533



muy aromática. El producto de cola de la unidad 144 de separación de benceno se combina y mezcla con el aceite combustible del conducto 65, para producir un material de alimentación para negro de humo, de la aromaticidad deseada, que se separa por el conducto 147.

En el sistema de la fig. 3, la operación es algo similar a la operación del sistema ilustrado en la fig. 2, pero se utiliza un sistema de separación mucho más simple. Una corriente de nafta se introduce en el craqueador 151 de nafta, por el conducto 152, y el efluente se introduce en el sistema 153 de recuperación de calor y enfriamiento rápido, por el conducto 154. La sección 153 de recuperación de calor y enfriamiento rápido puede ser similar a la correspondiente sección 63 de la fig. 2. El efluente de la torre de enfriamiento rápido se comprime en el compresor 156 y compresor 157, y se introduce en la cámara 158 de evaporación instantánea, introduciéndose el condensado de la cámara 158 de evaporación instantánea en la cámara 159 de evaporación instantánea. Las cabezas de la cámara 158 de evaporación instantánea se hace pasar por una unidad 161 de lavado con cáustico y secado, y por el compresor 162 a la cámara 163 de evaporación instantánea. Las cabezas de la cámara 163 de evaporación instantánea se introducen, a través de un tren 164 de intercambio de calor, en una cámara 166 de evaporación instantánea. El condensado de la cámara 166 se introduce en el desmetanizador 167. El producto de cola del desmetanizador 167 se introduce en la unidad 168 de separación de acetileno, y luego en el fraccionador 169 de etileno, desde el cual se separa por la cabeza

318533



una corriente de etileno producto, y se separa etano por la cola. El condensado de la cámara 163 de evaporación instantánea se introduce, a través de una unidad 171 de separación de hidrocarburos acetilénicos C_2 , en el desdoblador 172 de producto. Las cabezas de la cámara 159 de evaporación instantánea pasan también a través de la unidad 171 de separación de acetileno hasta el desdoblador 172 de producto. Las cabezas del desdoblador 172 de producto se introducen en la corriente que comprende el producto de cola del desmetanizador 167, y se introducen, a través de la unidad 168 de separación de acetileno, en el fraccionador 169 de etileno. Del desdoblador 172 de producto se saca una corriente secundaria, que se introduce en la unidad 173 de desproporcionamiento de propileno, devolviéndose al desdoblador 172 de producto el producto procedente de la unidad 173.

El producto de cola del desdoblador 172 de producto se introduce en el absorbedor 176 de furfural. El furfural rico, que comprende butadieno, se introduce en el separador 177 de furfural, y la corriente que contiene butadieno se separa del furfural y se introduce en la columna 178 de butadieno. El butadieno se separa por la cabeza de la columna 178, recirculándose el producto de cola al absorbedor 176 de furfural. El refinado del absorbedor 176 se introduce en la unidad 178 de separación de isobutileno, separándose de la misma el isobutileno por el conducto 179, y pasándose la corriente restante al desaceitador 180 de buteno. Una corriente derivada del conducto 181, el cual transporta el refina

318533



do del absorbente 176 a la unidad 178 de separación -
de isobutileno, se lleva a través del extractor 182 -
de butano. Los butanos se separan como refinado del
extractor 182, mientras que los butenos se recuperan
y devuelven al conducto 181. Las cabezas del desacei-
tador 180 de buteno se introducen en la unidad 186 de
deshidrogenación de buteno, y se devuelve al compresor
156 una corriente de producto.

La corriente de gasolina del conducto 186, la
corriente de isobutileno del conducto 179, y el produc-
to de cola del desaceitador 180 de buteno, del conduc-
to 187, se introducen en el sistema 191 de tratamiento
con hidrógeno, junto con hidrógeno del conducto 192. -
El efluente del sistema 191 de tratamiento con hidróge-
no se introduce en la unidad 193 de extracción de aromá-
ticos, devolviéndose las parafinas y olefinas al craqueo
de nafta, por el conducto 194, mientras que el concentra-
do aromático se introduce por el conducto 196 en una uni-
dad 197 de separación de benceno. Se separa el benceno -
por la cabeza de esta unidad, mientras que por la cola -
se separa una corriente de hidrocarburos más pesados, -
muy aromática, que se combina y mezcla con el aceite com-
bustible del conducto 198, para producir un material de
alimentación para negro de humo, que tiene la aromati-
dad deseada.

Se reconocerá que, en interés de la claridad y
brevedad, en la descripción de las realizaciones expues-
tas de la presente invención se han omitido muchos ele-
mentos de una instalación comercial completa. En muchos
casos se pueden utilizar variaciones específicas. Por -

318533



ejemplo, en el reactor de desproporcionamiento se puede usar cualquier catalizador adecuado de desproporcionamiento, se puede usar cualquier catalizador adecuado de deshidrogenación de buteno en el reactor de deshidrogenación de buteno, y en reactor de tratamiento con hidrógeno se puede usar cualquier catalizador adecuado de tratamiento con hidrógeno. Análogamente, las operaciones de separación tales como destilación fraccionada, extracción con disolventes, etc., pueden ser utilizadas cuando sea adecuado, y sustituidas por las personas versadas en la materia. La presente invención estriba en la combinación y, por tanto, no está limitada a ningún tipo específico de reactor de craqueo, desproporcionamiento, deshidrogenación o tratamiento con hidrógeno, u operaciones específicas de purificación o separación. Se han omitido muchos detalles del equipo necesario en una instalación comercial, que incluye por ejemplo elementos tales como bombas, válvulas, equipo de control, etc.

En la fig. 4 se ilustra en más detalle el tratamiento con hidrógeno, extracción de aromáticos y separación de aromáticos de la fig. 2. La gasolina del conducto 76, el isobutileno del conducto 136 y las cosas del desaceitador de buteno, del conducto 137, se calientan en un calentador 201 y se introducen en un aparato 202 para tratamiento con hidrógeno, de primera etapa. El efluente del aparato 202 de tratamiento se trata en un aparato 203 de tratamiento de segunda etapa, condensándose en el condensador 204 el efluente del aparato 203 de tratamiento, que se introduce en el sepa

318533 11



rador 206 de alta presión. Si se desea, una parte del
efluente del aparato 202 de tratamiento se puede deri
var por el conducto 207. Las cabezas gaseosas del se
parador 206, que comprenden hidrógeno, se recirculan
o expulsan, según se desee o necesite, mientras que
5 el producto de cola se transporta al estabilizador
208. El producto de cabeza del estabilizador 208 es
gas combustible, que se separa por el conducto 140,
mientras que las colas se introducen en el separador
10 209, del que se toma una corriente pesada, por el con
ducto 148, llevándose las cabezas a la extracción
de aromáticos, en la que se incluye el extractor
de aromáticos, y el separador 212. La corriente recir
cula de parafinas y olefinas se lleva por el conduc
15 to 142, y la corriente aromática a la unidad 144 de se
paración de benceno por el conducto 143. La salida 145
de benceno, la corriente aromática 146, la corriente
65 de aceite combustible y la corriente 147 de material
de alimentación para negro de humo se han descrito an
20 tes, en relación con la fig. 2.

Ejemplo

En un ejemplo de la operación de la presente in
25 vención, según la fig. 2, la corriente introducida en
el reactor 61 de craqueo comprende una nafta de amplio
intervalo de ebullición, preparada a partir de un crudo
de Kuwait, teniendo la nafta un intervalo de ebullición
de 41 a 178°C, una densidad de 64,3° API, y comprendien
30 do el 72% en volumen de parafinas (44% de parafinas nor



males), 18% en volumen de nafta y 10% en volumen de aromáticos, sustancialmente sin olefinas. Las condiciones de operación de las diversas unidades del sistema se indican en la Tabla 1, y en la Tabla 2 se presenta el balance de materiales, correspondiendo los números de estas corrientes con los números de la fig. 2.

Tabla 1

Condiciones de operación

10

61 Horno de craqueo de nafta

Relación vapor de agua/hidrocarburo: 0,7

Presión de salida: 1,7 atm abs.

Temperatura de salida: 788 a 816°C.

15

63 Recuperación de calor y enfriamiento rápido

Vapor de agua generado a 21,4 atm abs.

Entrada a la torre de enfriamiento rápido: 1,4 atm abs., 260°C

20

Salida de la torre de enfriamiento rápido: 1,2 atm abs., 41°C

67 Compresor de primera etapa

Entrada: 1,2 atm abs., 38°C

Salida: 3,3 atm abs., 102°C

2750 HP, 770 m³/min

25

68 1ª evaporación instantánea

2,9 atm abs., 16°C

71 Compresor de 2ª etapa

Entrada: 2,9 atm abs., 16°C

30

318533



Salida: 8,1 atm abs., 88°C

2350 HP, 224 m³/min

72 2ª evaporación instantánea

7,5 atm abs., 16°C

5

66 Desbutanizador

Depósito de reflujo: 6,8 atm., 17°C

Vapor del calderín: 7,5 atm abs., 156°C

77 Compresor de 3ª etapa

10

Entrada: 6,8 atm abs., 17°C

Salida: 17,4 atm abs., 85°C

2150 HP, 97,5 m³/min

78 Sistema de tratamiento con amina

15

Torre de absorción: 17 atm abs., 71°C entrada, 57°C salida.

Separación de CO₂: 95%

79 Lavado con cáustico y secado

Torre de cáustico: 16,7 atm abs., 57°C

20

Torre de lavado con agua: 17 atm abs., 57°C

Entrada del secador: 15,6 atm abs., 16°C

Salida del secador: 14,3 atm abs., 16°C

80 Despropanizador

Depósito de reflujo: 13,6 atm abs., -18°C

25

Vapor del rehervidor: 14,3 atm abs., 94°C.

82 Absorbedor de furfural

Depósito de reflujo: 6,8 atm abs., 59°C

Vapor del rehervidor: 8,2 atm abs., 151°C

30

318533



- 83 Separador de furfural
Depósito de reflujo: 4,4 atm abs., 43°C
Vapor del rehervidor: 5,4 atm abs., 165°C
- 5 86 Columna de butadieno
Depósito de reflujo: 5,1 atm abs., 41°C
Vapor del rehervidor: 6,1 atm abs., 72°C
- 90 Desaceitador de buteno
Vapor de cabeza: 5,8 atm abs., 58°C
10 Vapor del rehervidor: 6,1 atm abs., 86°C
- 92 Separación de isobutileno
Extracción normal con ácido sulfúrico frío
- 94 Columna de extracción de butano
15 Cabeza de la torre: 7,5 atm abs., 38°C
Cola de la torre: 10,2 atm abs., 66°C
Extractor: furfural
- 96 Reactor de deshidrogenación de buteno
20 Catalizador Phillips R-1490
Presión del reactor: 1,19 atm abs.
Temperatura de entrada: 706°C
Temperatura de salida: 662°C
Relación vapor de agua/hidrocarburo: 12
- 101 Compresor de 4ª etapa
25 Entrada: 13,5 atm abs., 16°C
Salida: 35,7 atm abs., 110°C
1750 HP, 36,3 m³/min
- 102 Unidad primaria de separación de acetileno
30 Catalizador Girdler G-73

318533



Condiciones del reactor: 35,3 atm abs., 177°C

- 5
- 103 Tren de enfriamiento
- 13 unidades refrigeradoras e intercambiadoras en serie
- Expansor centrífugo de 97 HP
- Entrada: 33 atm abs., 13°C
- Salidas: 32,7 atm abs., -12°C
- 32 atm abs., -64°C
- 31,6 atm abs., -101°C
- 10
- Separador de hidrógeno: 30,9 atm abs., -129°C
- 104 Desmetanizador
- Depósito de reflujo: 28,9 atm abs., -97°C
- Vapor del rehervidor: 29,6 atm abs., 11°C
- 15
- 107 Desetanizador
- Depósito de reflujo: 27,2 atm abs., -10°C
- Vapor del rehervidor: 27,8 atm abs., 64°C
- 20
- 109 Unidad secundaria de separación de acetileno
- Catalizador Girdler G-58
- Relación H_2/C_2H_2 : 2,0
- Condiciones del reactor: 26,8 atm abs., 177°C
- 25
- 111 Fraccionador de etileno
- Depósito de reflujo: 19,7 atm abs., -32°C
- Vapores del calderín: 20,4 atm abs., -16°C
- 30
- 114 Separador de metano
- Depósito de reflujo: 20,4 atm abs., -34°C
- Vapores del calderín: 21,1 atm abs., -27°C
- 122 Unidad de separación de hidrocarburos acetilénicos C_3

318533



Catalizador Girdler G-55

Relación H_2/C_3H_4 : 2,0

Condiciones del reactor: 33 atm abs., 177°C

5

123 Unidad de desproporcionamiento de propileno:

Condiciones del reactor: 31,3 atm abs., 454°C:

126 Desdoblador de propileno

Depósito de reflujo: 28,6 atm abs., 46°C

Vapor del rehervidor: 29,2 atm abs., 115°C

10

131 Separador de propano

Depósito de reflujo: 18 atm abs., 51°C

Vapor del rehervidor: 18,7 atm abs., 119 °C

15

138 Sistema de tratamiento con hidrógeno

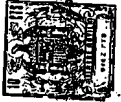
Catalizador

Condiciones del reactor

141 Unidad de extracción de aromáticos

144 Unidad de separación de benceno

20



318533

Tabla 2 (continuación)

Componente	76 Gasolina	137 Prod. del Polímero de acetileno	139 Hidrógeno	140 Gas combustible	148 Más pesados	145 Benceno	146 Aromáticos pesados	65 Aceite combustible	147 Material de alimentación para negro de humo	142 Nafta recirculada	62 Nafta nueva
Hidrógeno			156,5								
Monóxido de carbono			20,0	20,0							
Dióxido de carbono			492,5	492,5							
Metano											
Acetileno	2,5										
Etileno			2,5								
Etano				5,5							
Propileno											
Propano											
Isobutano		1,5		1,5							
Isobuteno											
Buteno-1		23,0									
Butadieno		0,5									
n-butano				264,5							
Trans-buteno-2	2,5	20,5	21,5								
Cis-buteno-2	133,0	58,5	2,5								
Gasolina C ₅ -204°C*	15653,5	263,0	900,5			4.222,0	4.199,5		7.163,5	8.395,5	39.547,0
Aceite combustible, más de 204°C					136,0			2.828,0			
Hidrocarburos totales	15791,5	242,0	952,0	764,0	136,0	4.222,0	4.199,5	2.828,0	7.163,5	8.395,5	39.547,0
* C ₅ -204°C, composición											
Benceno						4.222,0					
Aromáticos pesados							4.199,5				
No aromáticos											
			263,0	900,5							



318533

Tabla 2 (continuación)

Componente	95	97	106	108	112	113	116	117	121	124	127	128	132	133
Hidrógeno		253,0												
Monóxido de carbono		81,5												
Dióxido de carbono		1.239,5												
Metano		436,0	12,5	12,5		14,0	1,5	12,5		1,5	1,0			
Acetileno		31,0	7,0	2,5					4,5					
Etileno		96,0	11.176,0	11.027,0	65,5	10.957,5	10.812,5	145,0	149,0	2.978,0	2.513,0	465,0		
Etano		101,0	2.875,5	2.869,0	2.875,0	1,0	1,0		6,5	8,0	6,5	1,5		
Propileno	23,0	533,5	9.797,0	52,0	52,0				9.744,5	12.973,5	2.296,5	10.429,5	248,0	1,5
Propano		513,0	3.611,0	5,0	5,0				3.605,5	17.666,5	2.489,5	18.611,5	1.106,0	20,5
Isobutano	6,0	242,5	2,5						2,5	2,5			2,5	2,5
Isobuteno	345,0	160,5	2,0						2,0	2,0			2,0	1,5
Buteno-1	1.493,0	4.024,5	6,5						6,5	142,0		0,5	141,5	136,5
Butadieno	18,5	4.378,0	0,5						0,5					
n-butano		13,0	535,5											
Trans-buteno-2	1.376,0	5.277,5								2.945,0		7,5	2.937,5	2.916,0
Cis-buteno-2	135,5	3.892,0								1.663,5		4,0	1.659,5	1.659,5
Gasolina C ₅ -204°C										106,0			106,0	106,0
Aceite de calentamiento														
hidrocarburos totales	3.410,0	21.797,5	27.490,5	13.268,0	2.997,5	10.972,5	10.815,0	157,5	13.521,5	38.488,5	7.306,5	29.519,5	6.203,0	4.844,0

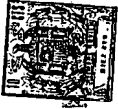


Tabla 2

Balance de materiales, kg/hora

318533

Componente	Número de la corriente													
	62+142	64	69	73	72a	46	81	84	85	87	88	89	91	93
Hidrógeno		288,0	1,0	0,5	539,0	0,0	0,0	-	-	-	-	-	-	-
Monóxido de carbono		0,0	0,0	0,0	81,5	0,0	0,0	-	-	-	-	-	-	-
Dióxido de carbono		48,0	14,0	10,0	1.262,5	0,0	0,0	-	-	-	-	-	-	-
Metano		5.464,5	14,0	11,0	5.872,5	0,0	0,0	-	-	-	-	-	-	-
Acetileno		112,5	15,0	8,0	120,5	6,5	44,5	-	44,5	-	44,5	-	-	44,5
Etileno		8.579,5	83,0	62,5	8.525,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Etano		2.780,5	41,5	32,0	2.806,0	0,0	0,0	-	-	-	-	-	-	-
Propileno		6.998,0	335,5	238,5	6.954,0	0,0	71,5	-	-	-	-	1,5	71,5	23,5
Propano		623,0	54,5	39,0	1.642,5	0,0	11,5	-	-	-	-	20,5	11,5	3,5
Isobutano		110,5	42,5	27,0	283,5	0,0	350,0	-	-	-	-	2,5	350,0	116,0
Isobuteno		910,5	145,5	85,0	840,5	0,0	1.069,0	-	2,5	2,5	-	1,5	1.066,5	352,0
Buteno-1		610,5	650,5	402,0	3.580,0	0,0	4.627,5	-	11,5	11,5	-	136,5	4.616,5	1.523,5
Butadieno		1.246,0	649,5	557,5	4.414,0	0,0	5.619,0	-	5.562,5	5.387,0	175,5	175,5	56,5	18,5
n-butano		273,5	130,5	80,5	597,5	0,0	807,5	-	-	-	-	-	807,5	266,5
Trans-buteno-2		807,0	1.088,0	593,0	4.401,0	2,5	6.078,5	-	1.823,5	14,0	1.809,5	4.725,5	4.255,0	1.404,0
Cis-buteno-2		435,0	784,0	433,0	3.108,0	133,0	4.192,0	-	3.773,0	-	3.773,0	5.432,5	419,0	138,5
Gasolina C ₅ -2049C	47.942,5	15.818,0	14.184,0	1.373,0	254,5	15.654,0	158,0	-	158,0	-	158,0	-	-	-
Aceite de calentamiento		2.828,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	-	-	-	-	-	-
Hidrocarburos totales	47.942,5	47.933,0	18.233,0	3.952,5	44.682,5	15.792,0	23.029,0	-	11.375,5	5.415,0	5.960,5	10.804,5	11.654,0	3.846,0

Furfural

291.162,5

Agua

18.567,0

318533



Son posibles variaciones y modificaciones razonables dentro del ámbito de la presente invención, que expone un método y aparato para producir etileno, butadieno, benceno y un material de alimentación para negro de humo, junto con productos secundarios, a partir de una corriente de hidrocarburos.

La presente solicitud que corresponde a la presentada en Estados Unidos de América, con fecha 16 de Octubre de 1.964, bajo el Número 404.333, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

N O T A

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

1.- Un procedimiento para la producción de una corriente de alto contenido de hidrocarburos aromáticos adecuada para su uso como material de alimentación para negro de humo, que comprende las operaciones de craquear una corriente de nafta en una zona de craqueo de nafta; separar aceite combustible del efluente de dicha zona de craqueo de nafta y hacer pasar la parte restante a una zona de separación, separar una corriente de hidrocarburos C_4 de dicha zona de separación y hacer pasar dicha corriente de hidrocarburos C_4 a una zona de recuperación de butadieno; separar una corriente de butadieno de dicha zona de recuperación de butadieno; separar una corriente de buteno e isobutileno de dicha corriente de recuperación de butadie

318533

11 MAY



no y hacer pasar dicha corriente de buteno e isobutile
no a una zona de separación de isobutileno; separar una
corriente con contenido de buteno de dicha zona de se-
paración de isobutileno y hacer pasar dicha corriente
5 con contenido de buteno a una zona de desaceitado de -
buteno; en dicha zona de desaceitado separar una frac-
ción de aceite y hacer pasar el resto a una zona de des-
hidrogenación; hacer pasar el efluente de dicha zona de
deshidrogenación a dicha zona de separación; separar -
10 una corriente de gasolina de dicha zona de separación;
separar de dicha unidad de separación de isobutileno -
una corriente que comprende isobutileno separado en di-
cha unidad; hacer pasar dicha corriente de gasolina, di-
cha corriente que comprende isobutileno y dicha fracción
15 de aceite a una zona de tratamiento de hidrogenación; -
hacer pasar hidrógeno a dicha zona de tratamiento de hi-
drogenación y someter a tratamiento de hidrogenación di-
cha corriente de gasolina, dicha corriente que compren-
de isobutileno y las fracciones de aceite de la misma;
20 hacer pasar el efluente de dicha zona de tratamiento de
hidrogenación a una zona de extracción de aromáticos; -
hacer pasar aromáticos desde dicha zona de extracción -
de aromáticos a una zona de separación de benceno; sepa-
rar benceno de dicha zona de separación de benceno; se-
25 parar una corriente de aromáticos pesados de dicha zona
de separación de benceno; mezclar dicho aceite combusti-
ble y dicha corriente de aromáticos pesados para produ-
cir una corriente de alto contenido de aromáticos; y re-
30 ciclizar parafinas de olefinas procedentes de dicha zona
de extracción de aromáticos a dicha zona de craqueo de

318533



nafta.

2.- Un procedimiento según la reivindicación 1, que comprende separar una corriente de hidrocarburos C_3 de dicha zona de separación y hacer pasar dicha corriente de hidrocarburos C_3 a una zona de desproporcionamiento de propileno; separar el efluente de dicha zona de desproporcionamiento y devolver una corriente procedente de ella, que comprende hidrocarburos C_3 , a dicha zona de separación y hacer pasar una corriente procedente de ella, que comprende hidrocarburos C_4 , a dicha zona de desacetado de buteno; y separar etileno de dicha zona de separación.

3.- Un procedimiento según las reivindicaciones 16 2, que comprende separar aceite combustible del efluente de dicha zona de craqueo de nafta y hacer pasar la parte restante a una primera zona de desbutanización; en dicha primera zona de desbutanización separar una corriente ligera que comprende buteno y componentes más ligeros y una corriente de gasolina que comprende componentes más pesados; alimentar una corriente ligera desde dicha zona de desbutanización a una zona de despropanización; en dicha zona de despropanización separar una corriente ligera que comprende propano y componentes más ligeros y una corriente pesada que comprende butanos, butenos y butadienos, alimentar dicha corriente pesada desde dicha despropanizador a una zona de separación de butadieno.

4.- Un procedimiento para la producción de una corriente de alto contenido de hidrocarburos aromáticos.

318533

11 MAY



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.

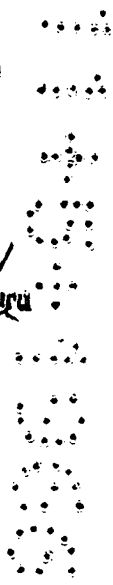
La presente Memoria consta de veintinueve hojas, escritas a máquina por una sola de sus caras.

Madrid,

11 MAY. 1966

P.A.

Alberto de Elizaguru
Pon. Pon.



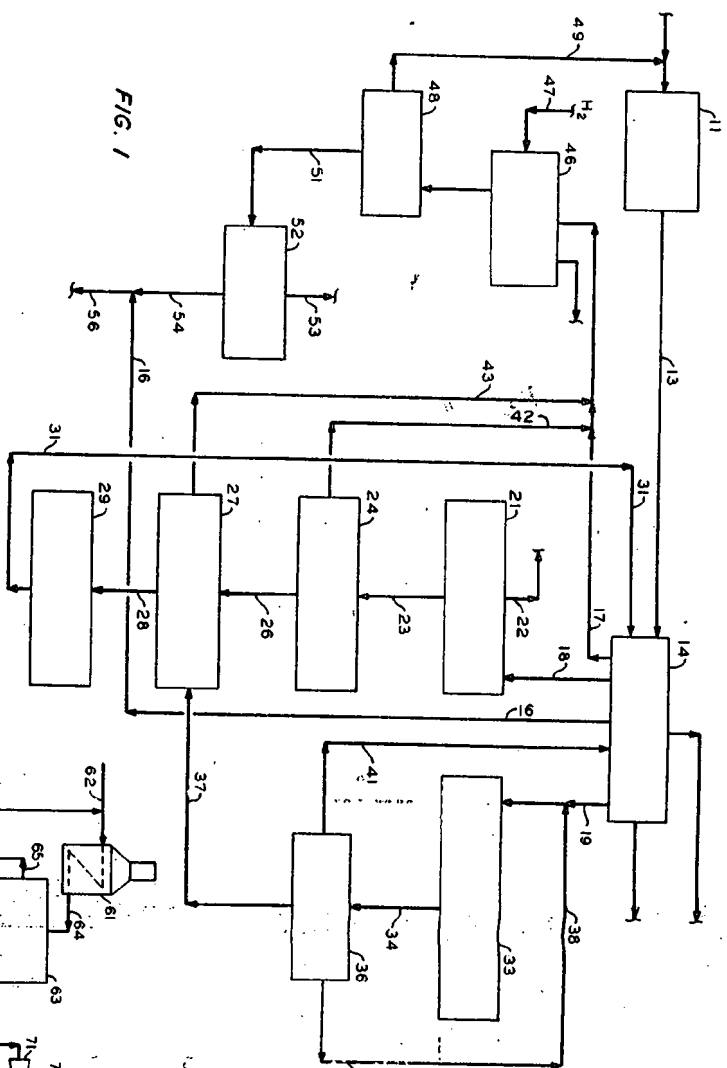


FIG. 1

318533

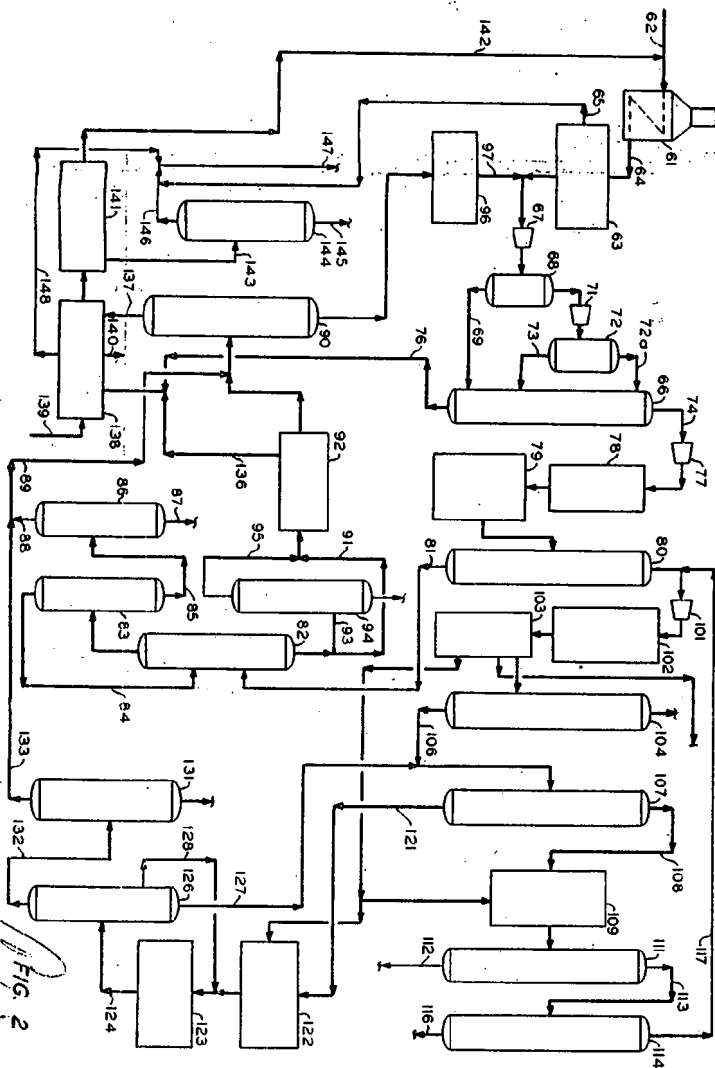


FIG. 2

Handwritten signature/initials



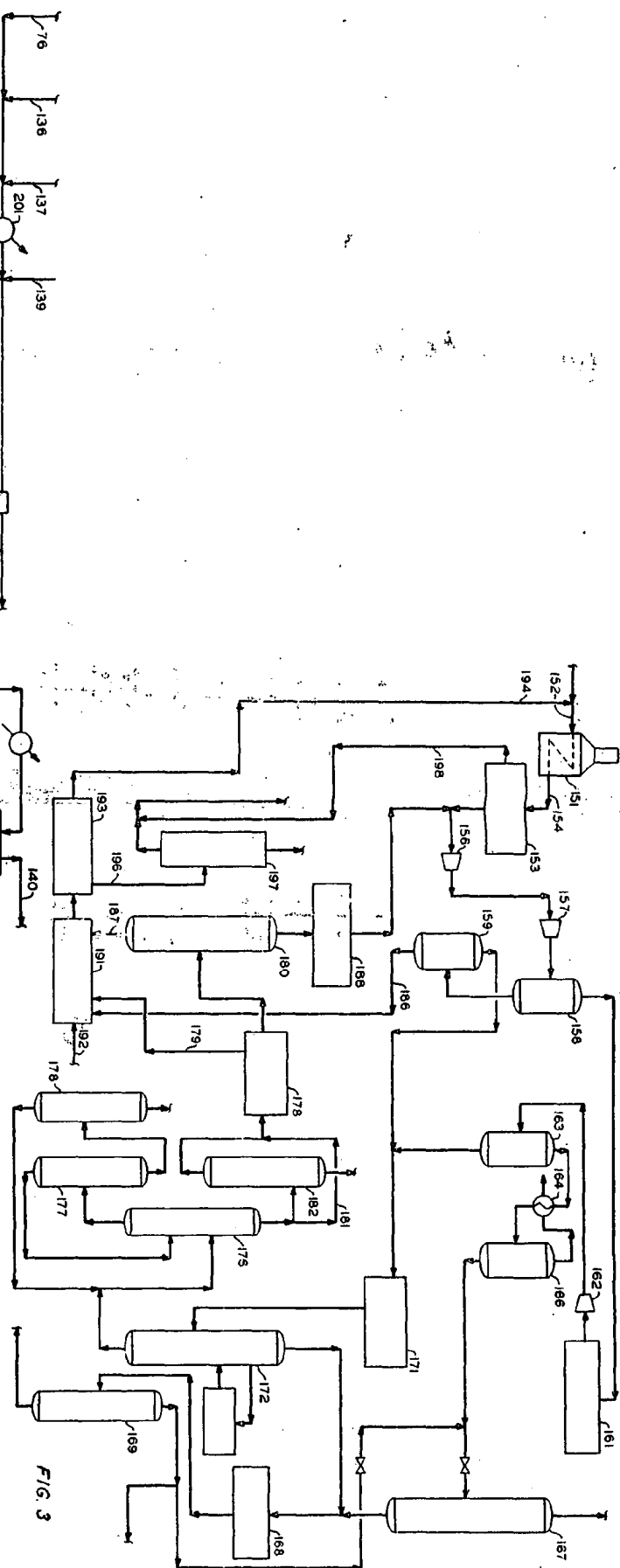


FIG. 3

318023

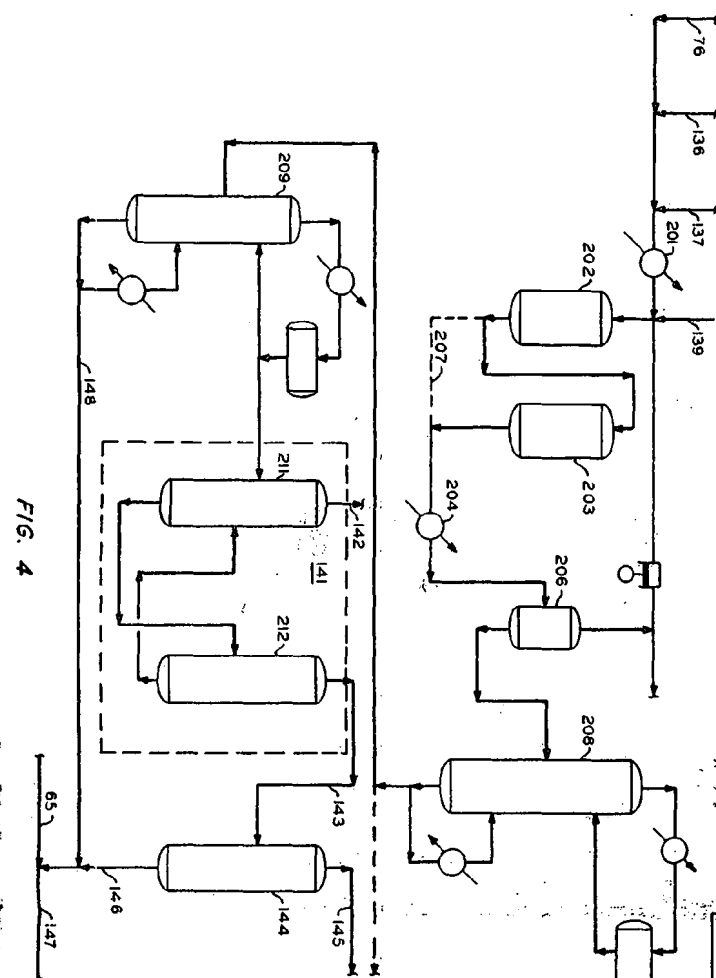


FIG. 4

318023

