

P - 38.352

Case 1209

353481

Memoria descriptiva



5 JUL.

para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

a nombre de UNIVERSAL OIL PRODUCTS COMPANY

entidad / ~~de nacionalidad~~ norteamericana

con domicilio en 30 Algonquin Road, Des Plaines, Illinois  
Estados Unidos de América

por: "UN PROCEDIMIENTO PARA PRODUCIR UN HIDROCARBURO ARO  
MÁTICO MONOALCOHILADO" (Clase Internacional C07c)



La presente invención se refiere a la alcoholación de un hidrocarburo aromático con un hidrocarburo olefínico. Más particularmente, la presente invención se refiere a un procedimiento perfeccionado para la alcoholación de benceno con propileno, para producir cumeno.

La presente invención tiene una amplia aplicación en la producción de hidrocarburos aromáticos alcoholados para su empleo en síntesis químicas posteriores. La presente invención tiene aplicación particularmente en la producción de isopropilbenceno, o cumeno, que se emplea en la síntesis de fenol, acetona alfa-metilestirenc, y acetofenona. Estos compuestos químicos derivados de cumeno son productos intermedios en la síntesis de resinas para plásticos y nylon.

En la fabricación comercial de cumeno, es conocido el introducir benceno líquido y propileno líquido en un dispositivo de reacción que contiene un catalizador de ácido fosfórico sólido. Es conocido también el introducir el benceno y el propileno corriente abajo, o en circulación descendente, a través de la zona de reacción. Como se desea hacer mínima la alcoholación del benceno, es corriente emplear un exceso molar de benceno, y normalmente la relación de benceno a propileno es de aproximadamente 8:1. En algunas condiciones de temperatura y presión, una parte sustancial del propileno líquido pasa instantáneamente al estado de vapor, pero el benceno permanece líquido. El benceno líquido tiende a fluir en corrientes separadas a través de los lechos de catalizador, derivándose esta formación de "canales" o corrientes separadas, de dos causas. En primer lugar, la influencia de la



5 gravedad es más pronunciada en el líquido que en el vapor, y tiende a tirar de la circulación de benceno líquido hacia abajo, y al mismo tiempo hay mayor libertad para que el vapor siga una circulación de retorno hacia arriba, o ascendente, en corrientes de remolino, en el interior -- del dispositivo de reacción. En segundo lugar, el benceno líquido sigue las superficies humedecidas del catalizador, y hay una notable resistencia del líquido a extenderse horizontalmente a las superficies de catalizador --  
10 secas. Como el benceno líquido circula en corrientes separadas, o se "canaliza", a través del dispositivo de -- reacción, el vapor de propileno tiende a acumularse en bolsas en la parte superior del recipiente del dispositivo de reacción, o a circular "canalizado" sin ponerse en  
15 contacto con el benceno líquido, aunque haya presente en el dispositivo de reacción un exceso molar de benceno. -- Por tanto, parte del propileno no reacciona con el benceno líquido, y de este modo se oligomeriza sobre el catalizador produciendo dímero de propileno, trímero de propileno, o incluso materiales olefínicos superiores, todos  
20 los cuales son indeseables.

Aunque el cumeno producto resultante contenga sólo proporciones pequeñas de estos contaminantes olefínicos (hexenos, nonenos y dodecenos), estos subproductos olefínicos han de ser separados del cumeno producto. La razón es que en el subsiguiente empleo de cumeno para la síntesis de fenoles, las trazas de olefinas actúan como retardador en la reacción de oxidación. Como estas olefinas interfieren con la producción de fenol de alta calidad a partir de cumeno, es necesario hacer mínima la --  
25  
30



proporción de olefinas en el producto de cumeno.

Los contaminantes olefínicos del cumeno producido pueden ser separados por medio de varios sistemas. -- Un método es separar los constituyentes olefínicos por fraccionamiento. Un segundo método, y preferible, es suministrar catalizador suficiente para alcoholizar el benceno del recipiente de reacción con las olefinas contaminantes, para producir alcoholbencenos pesados.

Existen varias desventajas en la separación de olefinas por fraccionamiento del cumeno. En primer lugar, es difícil separar el noneno y los materiales olefínicos más pesados del cumeno puro, y es preciso perder algo de producto de cumeno con la olefina que es separada. Esta pérdida de cumeno puede ser importante en relación con las trazas de olefinas que han de ser separadas. Otro inconveniente del fraccionamiento es que puede ser necesario un amplio reciclado de las fracciones para hacer mínima la pérdida de cumeno. Además, las instalaciones de fraccionamiento adicionales requeridas constituyen un gravoso desembolso de capital.

Se intenta a veces resolver las desventajas -- del fraccionamiento, simplemente suministrando catalizador suficiente al dispositivo de alcoholización para permitir que el exceso molar de benceno sea alcoholizado con las olefinas pesadas. Esto se lleva a cabo proporcionando catalizador suficiente en el dispositivo de reacción para que la Velocidad Espacial horaria de Líquido (LHSV) sea de menos de 3'0, y preferiblemente 1'0 o menos. --- Los alcoholbencenos pesados resultantes son separados fácilmente después por fraccionamiento del cumeno, en --



5 forma de una fracción de colas de cumeno. Sin embargo, este método de separación de olefinas tiene también sus desventajas, ya que el producto de alcoholbenceno pesado resultante constituye una pérdida de rendimiento, incluyendo no sólo el propileno que dió la olefina pesada, si no también una pérdida de rendimiento del propio bence--no.

10 Los intentos de hacer mínima la pérdida de ren dimiento tanto de propileno como de benceno en la zona - de reacción, empleando nuevos catalizadores, no ha tenido un éxito completo. Tampoco han tenido un éxito parti- cular los intentos de minimizar estas pérdidas de rendi- miento por modificación del sistema de reacción.

15 En el procedimiento de la presente invención - ha sido descubierto un concepto nuevo con el que se han obtenido mejoras en el procedimiento en la síntesis de - hidrocarburos aromáticos monoalcoholados, modificando -- las operaciones de modo que se hacen reaccionar un hidro- carburo aromático y uno olefínico en una zona de reac- - ción ascendente, en presencia de un dispersante inerte - de vapor. Trabajando según la práctica de la presente - invención, por ejemplo, se produce cumeno producto de al ta pureza, minimizando al mismo tiempo la pérdida de pro- pileno y benceno a subproductos, tanto olefínicos como - 20 de alcoholbencenos pesados. La presente invención puede ser aplicada también para obtener ventajas similares de tratamiento en la síntesis de otros hidrocarburos aromá- ticos alcoholados, como se expondrá más adelante.

30 Por consiguiente, la presente invención propor- ciona un procedimiento para producir un hidrocarburo aro



mático monoalcoholado, en el que un hidrocarburo aromático es hecho reaccionar con un hidrocarburo olefínico en una zona de reacción, en presencia de un catalizador de alcoholación sólido en forma de partículas, caracterizado por introducir toda la cantidad de reaccionantes aromático y olefínico y de dispersante en vapor no reactivo en la parte inferior de la zona de reacción, y hacer pasar dichos reaccionantes y dispersantes en la misma en circulación ascendente, en fase mixta, a través de al menos un lecho fijo de dicho catalizador, retirar de la parte superior de la zona de reacción una mezcla resultante de reacción que comprende hidrocarburo aromático monoalcoholado, hidrocarburo aromático en exceso que no ha reaccionado, y dispersante en forma de vapor, y recuperar a partir de la misma dicho hidrocarburo aromático monoalcoholado.

Los hidrocarburos aromáticos preferidos que pueden ser alcoholados según esta invención son los hidrocarburos aromáticos monocíclicos. Estos hidrocarburos aromáticos comprenden el benceno, tolueno, orto-xileno, meta-xileno, para-xileno, etilbenceno, orto-etiltolueno, meta-etiltolueno, para-etiltolueno, propilbenceno normal, isopropilbenceno y n-butilbenceno. Son también adecuados como reaccionantes los hidrocarburos alcoholaromáticos de peso molecular superior, y comprenden los hidrocarburos aromáticos tales como el hexilbenceno, nonilbenceno y dodecilbenceno. Otros hidrocarburos aromáticos alcoholables adecuados comprenden los que tienen dos o más grupos arilo, tales como el difenilo, difenilmetano, trifenilo, trifenilmetano, fluoreno, estilbeno, etc.



5 JUL 1968

5 Los ejemplos de hidrocarburos aromáticos alcoholables comprendidos en el objeto de esta invención y utilizables como reaccionantes, y que contienen anillos aromáticos condensados, comprenden el naftaleno, alcohol-naftalenos, antraceno, fenantreno y naftaceno.

De los hidrocarburos aromáticos alcoholables utilizables en el procedimiento de esta invención son preferidos los hidrocarburos aromáticos monocíclicos, y el benceno es particularmente preferido.

10 Como se ha indicado anteriormente, los hidrocarburos aromáticos que pueden ser utilizados como reaccionante aromático incluyen los compuestos que ya tienen uno, e incluso dos, grupos alcohol unidos al anillo aromático. Por consiguiente, ha de entenderse que la expresión "producir un hidrocarburo aromático monoalcoholado",  
15 tal como se utiliza en la presente Memoria descriptiva y en las reivindicaciones, se refiere a la introducción de un único grupo alcohol como sustituyente sobre el anillo aromático, tanto si es el único sustituyente alcoholico en el producto alcoholaromático final, como si es adicional a uno o más grupos alcohol inicialmente presentes en el hidrocarburo aromático usado como reaccionante de hidrocarburo aromático.

25 Los hidrocarburos olefínicos preferidos son las mono-olefinas. Las mono-olefinas pueden ser, o bien normalmente gaseosas o normalmente líquidas a temperatura ambiente, e incluyen el etileno, propileno, 1-butenos, 2-butenos, isobutileno, y olefinas normalmente líquidas de peso molecular superior, tales como varios pentenos,  
30 hexenos y heptenos. También pueden utilizarse las ciclo-



olefinas, tales como el ciclopenteno, metil-ciclopenteno, ciclohexeno y metilciclohexeno.

5 Como se ha indicado anteriormente, la realización particularmente preferida de esta invención comprende de el procedimiento en que el hidrocarburo aromático es benceno, el hidrocarburo olefínico es propileno, y el compuesto aromático mono-alcoholado deseado es cumeno de alta pureza. Los ejemplos siguientes y el resumen de la Tabla I se derivan de datos de trabajo experimentales, y se presentan para proporcionar una mejor comprensión de la efectividad de la presente invención.

EJEMPLO I

15 Una unidad de cumeno que contenía 44.600 kg. - de catalizador sólido de ácido fosfórico en el dispositivo de reacción se hizo el trabajar con una carga en circulación descendente de reaccionantes de la forma normal en la técnica anterior. Los reaccionantes eran 86'7 - - 20 MCDF (metros cúbicos por día de funcionamiento normal) - de benceno fresco, 655 MCDF de benceno reciclado de la sección de fraccionamiento de la unidad, para mantener - el exceso molar deseado de 8:1 de benceno en la zona de reacción, y 87'1 MCDF de material de alimentación fresco 25 de propileno-propano licuado. El material de alimentación fresco de propileno-propano era propileno en un 94'9 por ciento molar, y comprendía 82'3 MCDF de propileno y 4'8 MCDF de propano. La carga combinada total entró en el dispositivo de reacción a 194° C, una presión manométrica de 34 atm., a la velocidad de 828'7 MCDF. El - - 30



5

5 efluente salía del dispositivo de reacción a 228° C, y era enviado a una columna de fraccionamiento despropanizador, en la que se producían, en cabezas, 4'8 MCDF de producto de propano, y era enviado a la conducción de gas combustible. Las colas del despropanizador resultantes eran enviadas a una columna de fraccionamiento de benceno, en la que eran separados por la parte superior 655 MCDF de benceno, y eran hechos volver al dispositivo de reacción como corriente de recicló de benceno. Las colas de la columna de benceno eran enviadas a una columna de fraccionamiento de cumeno, en la que se producían como cabezas 130 MCDF de producto de cumeno, y eran enviadas a la sección de almacenamiento de producto, mientras que eran retirados al almacén de subproducto 8'1 MCDF de producto de colas de cumeno (alcoholbencenos pesados). El producto de cumeno tenía un Índice de bromo de 390 y una pureza de cumeno de más de 99'8 por ciento molar (El Índice de bromo se determina típicamente por el Método ASTM D-1492-60, y es un método de análisis que se emplea para determinar la contaminación con productos olefínicos del cumeno).

10

15

20

#### EJEMPLO II

25 En la unidad de cumeno fueron introducidos en circulación descendente, de la forma normal de la técnica anterior, 870'5 MCDF de alimentación combinada. El material de alimentación de benceno estaba constituido por 703 MCDF, que comprendían 84 MCDF de alimentación de benceno fresco y 619 MCDF de recicló de benceno. El ma-

30



5

terial de alimentación de propileno-propnao era de 50'1 moles por ciento de propileno, y comprendía 80'9 MCDF de propileno y 86'6 MCDF de propano. La carga combinada entró en el dispositivo de reacción a 196° C y 34 atm. de presión manométrica, y el efluente salió del dispositivo de reacción a 229° C. El efluente fué fraccionado, dando 86'6 MCDF de producto de propano, 619 MCDF de benceno que fué reciclado al dispositivo de reacción, 126 MCDF de producto de cumeno, y 8'3 MCDF de colas de la columna de cumeno (subproducto de alcoholbenceno pesado). El producto de cumeno tenía una pureza de más de 99'8 moles por ciento y un Índice de bromo de 84.

### EJEMPLO III

15

La unidad de cumeno fué cargada en circulación descendente de la forma normal de la técnica anterior, a la velocidad de 955'5 MCDF de material de alimentación combinado. El material de alimentación de benceno estaba compuesto de 85 MCDF de benceno fresco y 627 MCDF de benceno de reciclado. El material de alimentación líquido de propileno-propano contenía 35,2 moles por ciento de propileno, y comprendía 128'1 MCDF de alimentación fresca de propileno-propano y 115'2 MCDF de propano que era reciclado desde la columna despropanizadora, para reducir la concentración de propileno. El material fresco de alimentación de propileno-propano comprendía 81'2 MCDF de propileno y 46'9 MCDF de propano. El material de alimentación combinado entró en el dispositivo de reacción a 196° C y una presión manométrica de 34 atm.



5 JUL

El efluente salió del dispositivo de reacción a 229° C y  
fué despropanizado, dando 162'1 MCDF de cabezas de propa-  
no, de los que 46'9 fueron separados como producto y - -  
115'2 fueron reciclados al dispositivo de reacción. Las  
5 colas de la columna despropanizadora fueron fraccionadas  
posteriormente para dar 627 MCDF de benceno, que fué re-  
cilado al dispositivo de reacción, 127'3 MCDF de cumeno  
que fueron enviados a almacenamiento de producto, y 8'4  
MCDF de colas de cumeno (alcoholbenceno pesado) que fue-  
10 ron enviados al almacén de subproducto. El producto de  
cumeno tenía una pureza de más de 99'8 por ciento en mo-  
les, y tenía un Índice de Bromo de 62.

#### EJEMPLO IV

15

La unidad de cumeno fué modificada para dispo-  
ner la entrada de la alimentación en la parte inferior -  
del dispositivo de reacción y la descarga de efluente en  
la parte superior del dispositivo de reacción. El dispo-  
20 sitivo de reacción contenía la misma carga de cataliza--  
dor de 44.600 kg. de catalizador sólido de ácido fosfóri-  
co, pero esta vez fué cargado en circulación ascendente.  
La carga combinada constaba de 84'2 MCDF de benceno fres-  
co, 645 MCDF de benceno reciclado de la sección de frac-  
25 cionamiento de la unidad, con el fin de mantener el exce-  
so molar deseado de benceno en la zona de reacción, y --  
84'8 MCDF de material de alimentación fresco de propile-  
no-propano licuado. El material de alimentación fresco  
de propileno-propano contenía 94'8 moles por ciento de -  
30 propileno, y comprendía 80 MCDF de propileno y 4'8 MCDF



de propano. El material de alimentación combinado total entró en el dispositivo de reacción a 193° C y 34 atm. - manométricas, a la velocidad de 813 MCDF. El efluente - salió del dispositivo de reacción a 227° C, y fué enviado a la columna de fraccionamiento despropanizadora, en la que se produjeron 4'8 MCDF de producto de propano. - Las colas resultantes de la columna despropanizadora fueron enviadas a la columna de fraccionamiento de benceno, en la que fueron separados como cabezas 645 MCDF de benceno, y se hicieron volver al dispositivo de reacción como corriente de recicló de benceno. Las colas de la columna de benceno fueron enviadas a la columna de fraccionamiento de cumeno, en la que fueron producidos, en cabezas, 126'7 MCDF de producto de cumeno, y fueron enviadas al almacén de producto, mientras que 7'9 MCDF de producto de colas de cumeno (alcoholbenceno pesado) fueron descargadas al almacén de subproducto. El producto de cumeno tenía un Índice de Bromo de 350 y una pureza de cumeno de más de 99'8 moles por ciento.

20

#### EJEMPLO V

La unidad de cumeno fué alimentada en circulación ascendente a la velocidad de 870'5 MCDF de material de alimentación combinado. La carga de benceno era de 706'6 MCDF que comprendían 83 MCDF de alimentación de benceno fresco y 623'6 MCDF de recicló de benceno. El material de alimentación de propileno-propano constaba de 50'2 moles por ciento de propileno, y comprendía 79'2 MCDF de propileno y 84'7 MCDF de propano. El material -

30



de alimentación combinado entró en el dispositivo de --  
reacción a 196° C y 34 atm. manométricas, y el efluente  
salió del dispositivo de reacción a 229° C. El efluente  
fué fraccionado, dando 84'7 MCDF de producto de propano,  
5 623'6 MCDF de benceno que fueron reciclados al dispositi  
vo de reacción, 125'6 MCDF de producto de cumeno, y 6'4  
MCDF de colas de la columna de cumeno (subproducto de al  
coholbenceno pesado). El producto de cumeno tenía una --  
pureza de más de 99'8 moles por ciento, y un Índice de --  
10 Bromo de 58.

#### EJEMPLO VI

La unidad de cumeno fué alimentada en circula-  
15 ción ascendente a la velocidad de 947'7 MCDF de alimenta  
ción combinada. La alimentación de benceno estaba com--  
puesta de 83'3 MCDF de benceno fresco y 621'1 MCDF de --  
benceno de reciclo. La alimentación líquida de propile-  
no-propano contenía 34'8 moles por ciento de propileno,  
20 y comprendía 126'9 MCDF de material de alimentación --  
fresco de propileno-propano y 116'4 MCDF de propano que  
fué reciclado a partir de la columna despropanizadora pa  
ra reducir la concentración de propileno. El material --  
de alimentación fresco de propileno-propano comprendía --  
25 80'5 MCDF de propileno y 46'4 MCDF de propano. La ali--  
mentación combinada entró en el dispositivo de reacción  
a 196° C y 34 atm. manométricas. El efluente salió del  
dispositivo de reacción a 230° C, y fué despropanizado --  
para dar 163 MCDF de propano en la fracción de cabezas,  
30 de los que 46'4 MCDF fueron separados como producto y --



116'4 MCDF fueron reciclados al dispositivo de reacción. Las colas del despropanizador fueron fraccionadas también, dando 621'1 MCDF de benceno, que fueron reciclados al dispositivo de reacción, 127'6 MCDF de cumeno, que --  
5 fueron enviados al almacén de producto, y 5'1 MCDF de co-  
las de cumeno (alcoholbenceno pesado) que fueron envia--  
dos al almacén de subproducto. El producto de cumeno te-  
nia una pureza de más de 99'8 moles por ciento, y un In-  
dice de bromo de 40.

10

#### EJEMPLO VII

Fué continuada la operación explicada en el --  
Ejemplo VI anterior, pero el caudal de circulación de la  
15 unidad fué aumentado hasta que la sección de fracciona--  
miento hubo alcanzado el límite de su capacidad. En es-  
te punto de operación estable a máximo caudal de circula-  
ción, la unidad de cumeno estuvo siendo alimentada en --  
circulación ascendente a la velocidad de 1.226'7 MCDF de  
20 alimentación combinada. La alimentación de benceno esta-  
ba compuesta de 109'6 MCDF de benceno fresco y 804'7 --  
MCDF de benceno de reciclado. La alimentación de propile-  
no-propano líquido contenía 35'1 moles por ciento de pro-  
pileno, y comprendía 164'6 MCDF de material fresco de --  
25 alimentación de propileno-propano, y 147'9 MCDF de propi-  
leno, que fueron reciclados desde la columna despropani-  
zadora. La alimentación fresca de propileno-propano com-  
prendía 104'4 MCDF de propileno y 60'1 MCDF de propano.  
La alimentación combinada entró en el dispositivo de --  
30 reacción a 197<sup>o</sup> C y 34 atm. manométricas. El efluente --



5 salió del dispositivo de reacción a 230° C, y fué despropanizado, dando 208 MCDF de propano en cabezas, o en la parte superior, de los que 60,1 MCDF fueron separados como producto y 147'9 MCDF fueron reciclados al dispositivo de reacción. Las colas del despropanizador fueron -- fraccionadas, dando 804'7 MCDF de reciclado de benceno, -- 168'5 MCDF de cumeno, que fueron enviados al almacén de producto, y 6'7 MCDF de colas de cumeno (alcoholbenceno pesado), que fueron enviados al almacén de subproducto.

10 El producto de cumeno tenía una pureza de más de 99'8 moles por ciento, y un Índice de bromo de 60.

15 Los datos de los ejemplos se condensan y resumen en la Tabla I, en la que los caudales están convertidos en moles por hora y se señalan otros cálculos importantes. Se observará que la operación era relativamente constante durante los períodos de ensayo resumidos en los ejemplos. El dispositivo de reacción fué mantenido a -- una presión de 34 atm. y a una temperatura de entrada en el mismo de aproximadamente 196° C, mientras que la relación molar de benceno a propileno fué mantenida en un va-

20 lor constante de aproximadamente 8 a 1. La velocidad espacial horaria de líquido de los materiales de alimentación combinados se encontraba en el intervalo de desde -- 0'67 a 0'77 durante los ensayos de los seis primeros --

25 ejemplos, y la velocidad espacial de propileno a través del lecho de catalizador estaba en el intervalo de desde 0'060 a 0'067 durante los seis primeros períodos de ensayo.

30

T A B L A I

| Resumen descriptivo del Ejemplo                    | I        |            | II       |            |
|--|----------|------------|----------|------------|
|  | MCDF     | Kg.-Mol/hr | MCDF     | Kg.-Mol/hr |
| Alimentación combinada                             | 828,7    |            | 870,5    |            |
| Material de alimentación propileno no-propano      | 87,1     | 44,8       | 167,5    |            |
| Propileno  | 82,3     | 42,5       | 80,9     | 41,8       |
| Propano  | 4,8      | 2,3        | 86,6     | 41,5       |
| % en moles de propileno                            |          |            |          | 50,1       |
| Reciclo de propano                                 | --       | --         | --       | --         |
| Propileno-propano total al dispositivo de reacción | 87,1     | 44,8       | 167,5    | 83,3       |
| Propileno  | 82,3     | 42,5       | 80,9     | 41,8       |
| Propano  | 4,8      | 2,3        | 86,6     | 41,5       |
| % en moles de propileno                            |          |            |          | 50,1       |
| Relación molar de propileno a propano              | 18,5:1,0 |            | 1,01:1,0 |            |



30 25 20 15 10 5

T A B L A I (Continuación)

| Resumen descriptivo del Ejemplo                    | I     |             | II   |             |
|--|-------|-------------|------|-------------|
|  | MCDF  | Kg. -Mol/hr | MCDF | Kg. -Mol/hr |
| Benceno total                                      | 741,6 | 349,3       | 703  | 331         |
| Benceno fresco                                     | 86,6  | 40,8        | 84   | 39,6        |
| Benceno de recilco                                 | 655   | 308,5       | 619  | 291,4       |
| Relación molar de benceno a propileno              |       | 8,23:1,0    |      | 7,93:1,0    |
| Caudales de productos                              |       |             |      |             |
| Producto de propano                                | 4,8   | 2,3         | 86,6 | 41,5        |
| Producto de colas de cumeno                        | 8,1   | 1,81        | 8,3  | 1,86        |
| Producto de cumeno                                 | 130   | 39,0        | 126  | 37,7        |
| (Índice de bromo del producto de cumeno)           |       | (390)       |      | (84)        |
| Moles de colas por mol de benceno consumido        |       | 0,0444      |      | 0,0470      |
| Moles de colas por mol de C <sub>3</sub> consumido |       | 0,0427      |      | 0,0445      |



30 25 20 15 10 5

T A B L A I (Continuación)

I II

| Resumen descriptivo del Ejemplo | Circulación descendente convencional | Circulación descendente convencional | MCDF | Kg. -Mol/hr | MCDF | Kg. -Mol/hr |
|---------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|------|-------------|------|-------------|
|---------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|------|-------------|------|-------------|

Moles de benceno consumidos por mol de cumeno

1,047

1,048

Moles de C<sub>3</sub> consumidos por mol de cumeno

1,089

1,108

Presión manométrica, atm.

34

34

Temperatura de entrada en el dispositivo de reacción, °C

194

196

Temperatura de salida del dispositivo de reacción, °C

228

229

LHSV de alimentación combinada total

0,674

0,706

LHSV de propileno líquido

0,0669

0,0606



T A B L A I (Continuación)

| Resumen descriptivo del Ejemplo                    |           | III<br>Circulación descendente convencional |  |
|--|-----------|---|--|
| Alimentación combinada                             | MCDF      | <u>Kg.- Mol/hr</u>                          |  |
| Material de alimentación propileno-propano         | 955,5     | 64,4  |  |
| Propileno  | 128,1     | 41,9  |  |
| Propano  | 81,2      | 22,4  |  |
| % en moles de propileno                            | 46,9      | 64,8  |  |
| Reciclo de propano                                 | 115,2     | 55,1  |  |
| Propileno-propano total al dispositivo de reacción | 243,3     | 119,5                                       |  |
| Propileno  | 81,2      | 42,0  |  |
| Propano  | 162,1     | 77,5  |  |
| % en moles de propileno                            | 35,2      |   |  |
| Relación molar de propileno a propano              | 1,00:1,85 |   |  |
| Benceno total                                      | 712       | 335,7                                       |  |
| Benceno fresco                                     | 85        | 40,0  |  |
| Benceno de reciclo                                 | 627       | 295,7                                       |  |



30 25 20 15 10 5

T A B L A I (Continuación)

III

Resumen descriptivo del Ejemplo Circulación descendente convencional

Relación molar de benceno a propileno MCDF Kg. -Mol/hr  
8,02:1,0

Caudales de productos

Producto de propano 46,9 22,4

Producto de colas de cumeno 8,4 1,9

Producto de cumeno 127,3 38,2

(Índice de bromo del producto de cumeno) (62)

Moles de colas por mol de benceno consumido 0,0476

Moles de colas por mol de C<sub>3</sub> consumido 0,0454

Moles de benceno consumidos por mol de cumeno 1,048

Moles de C<sub>3</sub> consumidos por mol de cumeno 1,099

Presión manométrica, atm. 34

Temperatura de entrada en el dispositivo de reacción °C 196

Temperatura de salida del dispositivo de reacción, °C 229

5 JUL



5  
10  
15  
20  
25  
30

T A B L A I (Continuación)

Resumen descriptivo del Ejemplo

III

Circulación descendente convencional

MCDF                      Kg.- Mol/hr

LHSV de alimentación combinada total

0,775

LHSV de propileno líquido

0,0610



30 25 20 15 10 5

T A B L A I (Continuación)

Resumen descriptivo del Ejemplo

IV V

Circulación ascendente de la in vención      Circulación ascendente de la in vención

|  | <u>MCDF</u> | <u>Kg-Mol per hr</u> | <u>MCDF</u> | <u>Kg-Mol per hr</u> |
|--|-------------|----------------------|-------------|----------------------|
| Alimentación combirada                                 | 81,3        |                      | 870,5       |                      |
| Material de alimentación pro<br>pileno-propano         | 84,8        | 43,6                 | 163,9       | 81,5                 |
| Propileno  | 80,0        | 41,3                 | 79,2        | 40,9                 |
| Propano  | 4,8         | 2,3                  | 84,7        | 40,6                 |
| % en moles de propileno                                |             | 94,8                 |             | 50,2                 |
| Reciclo de propano                                     | ---         | ---                  | ---         | ---                  |
| Propileno-propano total al dis<br>positivo de reacción | 84,8        | 43,6                 | 163,9       | 81,5                 |
| Propileno  | 80,0        | 41,3                 | 79,2        | 40,9                 |
| Propano  | 4,8         | 2,3                  | 84,7        | 40,6                 |
| % en moles de propileno                                |             | 94,8                 |             | 50,2                 |
| Relación molar de propileno<br>a propano               |             | 18,2:1,0             |             | 1,01:1,0             |

5 JUL



30 25 20 15 10 5

T A B L A I (Continuación)

Resumen descriptivo del Ejemplo

IV V

Circulación ascendente de la invención      Circulación ascendente de la invención

|  | <u>MCDF</u> | <u>Kg-Mol per hr</u> | <u>MCDF</u> | <u>Kg-Mol per hr</u> |
|--|-------------|----------------------|-------------|----------------------|
|--|-------------|----------------------|-------------|----------------------|

|                    |       |       |       |       |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|
| Benceno total      | 729,2 | 343,9 | 706,6 | 333   |
| Benceno fresco     | 84,2  | 39,7  | 83,0  | 39,1  |
| Benceno de reciclo | 645   | 304,2 | 623,6 | 393,9 |

Relación molar de benceno a propileno      8,33:1,0

Caudales de producto      8,14:1,0

|                             |       |      |       |      |
|-----------------------------|-------|------|-------|------|
| Producto de propano         | 4,8   | 2,3  | 84,7  | 40,6 |
| Producto de colas de cumeno | 7,9   | 1,76 | 6,4   | 1,41 |
| Producto de cumeno          | 126,7 | 38,0 | 125,6 | 37,7 |

(Índice de bromo del producto de cumeno)      (350)      (58)

Moles de colas por mol de benceno consumido      0,0445      0,0360

Moles de colas por mol de C<sub>3</sub> consumido      0,0429      0,0344



30 25 20 15 10 5

T A B L A I (Continuación)

| Resumen descriptivo del Ejemplo                           | IV   |                  | V  |                  |
|---|--|------------------|--|------------------|
|   | MCDF                                       | Kg-Mol<br>per hr | MCDF                                       | Kg-Mol<br>per hr |
|   | Circulación ascendente de la<br>invencción |                  | Circulación ascendente de la<br>invencción |                  |
| Moles de benceno consumidos por<br>mol de cumeno          |  | 1,047            |  | 1,036            |
| Moles de C <sub>3</sub> consumidos por mol de<br>cumeno   |  | 1,087            |  | 1,085            |
| Presión   |  | 34               |  | 34               |
| Temperatura de entrada al dis<br>positivo de reacción, 20 |  | 193              |  | 196              |
| Temperatura de salida del dis<br>positivo de reacción, 20 |  | 227              |  | 229              |
| IHSV de la alimentación combina<br>da total               |  | 0,661            |  | 0,706            |
| IHSV de propileno líquido                                 |  | 0,0659           |  | 0,0644           |



30 25 20 15 10 5

T A B L A I (Continuación)

Resumen descriptivo del Ejemplo

VI

VII

Circulación ascendente de la invención      Circulación ascendente de la invención

|  | LCDF  | Kg-Mol per hr | MCDF   | Kg-Mol per hr |
|--|-------|---------------|--------|---------------|
| Alimentación combinada                             | 947,7 |               | 1226,7 |               |
| Material de alimentación propileno-propano         | 126,9 | 63,7          | 164,6  | 82,7          |
| Propileno  | 80,5  | 41,5          | 104,5  | 53,9          |
| Propano  | 46,4  | 22,2          | 60,1   | 28,8          |
| % en moles de propileno                            |       | 65,1          |        | 65,1          |
| Reciclo de propano                                 | 116,4 | 55,6          | 147,9  | 70,7          |
| Propileno-propano total al dispositivo de reacción | 243,3 | 119,3         | 312,4  | 153,4         |
| Propileno  | 80,5  | 41,5          | 104,4  | 53,9          |
| Propano  | 162,8 | 77,8          | 208,0  | 99,5          |
| % en moles de propileno                            |       | 34,8          |        | 35,1          |
| Relación molar de propileno a propano              |       | 1,00:1,88     |        | 1,00:1,85     |

5



30 25 20 15 10 5

T A B L A I (Continuación)

| Resumen descriptivo del Ejemplo                    | VI   |                          | VII  |                          |
|--|--|--------------------------|--|--------------------------|
|  | Circulación ascendente de la<br>invencción |                          | Circulación ascendente de la<br>invencción |                          |
|  | <u>MCDF</u>                                | <u>Kg-Mol<br/>per hr</u> | <u>MCDF</u>                                | <u>Kg-Mol<br/>per hr</u> |
| Benceno total                                      | 704,4                                      | 332                      | 914,3                                      | 430,7                    |
| Benceno fresco                                     | 83,3                                       | 39,4                     | 109,6                                      | 51,9                     |
| Benceno de reciclo                                 | 621,1                                      | 292,6                    | 804,7                                      | 378,8                    |
| Relación molar de propileno<br>a propano           |  | 8,00:1,0                 |  | 7,99:1,0                 |
| Caudales de producto                               |  |                          |  |                          |
| Producto de propano                                | 77,9                                       | 22,2                     | 60,1                                       | 28,8                     |
| Producto de colas de cumeno                        | 5,1  | 1,13                     | 6,7  | 1,5                      |
| Producto de cumeno                                 | 127,6                                      | 38,4                     | 168,5                                      | 50,4                     |
| (Indice de bromo del producto<br>de cumeno)        |  | (40)                     |  | (60)                     |
| Moles de colas por mol de benceno<br>consumido     |  | 0,0288                   |  | 0,0289                   |
| Moles de colas por mol de C <sub>3</sub> consumido |  | 0,0273                   |  | 0,0278                   |



5  
10  
15  
20  
25  
30

T A B L A I (Continuación)

| Resumen descriptivo del Ejemplo                      | VI                                     |               | VII                                    |               |
|--|--|---------------|--|---------------|
|  | Circulación ascendente de la invención |               | Circulación ascendente de la invención |               |
|  | MCDF                                   | Kg-Mol per hr | MCDF                                   | Kg-Mol per hr |
| Moles de benceno consumidos por mol de cumeno        |  | 1,029         |  | 1,030         |
| Moles de C <sub>3</sub> consumidos por mol de cumeno |  | 1,081         |  | 1,069         |
| Presión  |  | 34            |  | 34            |
| Temperatura de entrada al digestivo de reacción, °C  |  | 196           |  | 197           |
| Temperatura de salida del digestivo de reacción °C   |  | 230           |  | 230           |
| LHSV de la alimentación com-binada total             |  | 0,770         |  | 0,995         |
| LHSV de propileno líquido                            |  | 0,0654        |  | 0,0849        |





Los Ejemplos I a III eran de operación en circulación descendente, de la forma normal en la técnica anterior. Ha de observarse que el empleo de una concentración decreciente de propileno en el material de alimentación de propileno-propano no tiene influencia beneficiosa alguna en la producción de alcoholbenceno pesado, como es ilustrado por la velocidad de producción de colas de cumeno. Una disminución en el Índice de bromo del producto de cumeno demuestra que el contenido de olefinas del cumeno no fué reducido disminuyendo la concentración de propileno en la mezcla de propano-propileno. Pero esta reducción no se debió a ninguna disminución en la oligomerización de propileno para formar los contaminantes olefínicos. Esta reducción era causada por una mayor alcoholación de benceno con los contaminantes olefínicos, como indica el correspondiente aumento en la proporción de alcoholbenceno pesado producido. Así, a una pureza de propileno de 94'9 moles por ciento, el subproducto de colas de cumeno supuso 8'1 MCDF, mientras que a una pureza de propileno de 35'2 moles por ciento, las colas de cumeno eran 8'4 MCDF. Esto suponía un aumento de desde 0,0427 moles de colas por mol de alimentación de propileno a 0,0454 moles de colas por mol de alimentación de propileno, mientras que el consumo de propileno, en moles por mol de cumeno, aumentó ligeramente, de 1'089 a 1'099.

Los Ejemplo IV, V y VI eran de operación con circulación ascendente, de la forma de la presente invención. Por los datos se observa que, a medida que fué disminuída la concentración de propileno en la mezcla de alimentación de propileno-propano, no sólo tuvo lugar la dis



minución prevista del Índice de bromo del producto de cumeno, sino que también hubo una notable disminución en la proporción de subproducto de alcoholbenceno obtenido (producto de colas de cumeno). Así, a una pureza de propileno de 94'8 %, la producción de subproducto de colas fué -  
5 de 0'0429 moles por mol de propileno, pero a una pureza de propileno de 34'8 % la proporción de colas era sólo de 0'0273 moles por mol de propileno. Esto es contrario a lo obtenido experimentalmente en los ejemplos de operación normal con circulación descendente indicados anteriormente, e indica que hubo una disminución real en la proporción de oligomerización del propileno para formar materiales contaminantes olefínicos. Esto es demostrado por las cifras de consumo de materia prima que se presentan en la Tabla. Los datos indican que al sintetizar cumeno del modo con circulación ascendente de la presente invención, había una reducción sustancial en el consumo, tanto de propileno como de benceno por mol de producto de cumeno, a medida que era disminuída la concentración de propileno en el material de alimentación de propileno-propano. Al sintetizar cumeno de la forma conocida en circulación descendente, no hubo disminución alguna en el consumo de materia prima, independientemente de la concentración de propileno en el material de alimentación de propileno-propano.  
10  
15  
20  
25

Una comparación de los Ejemplos III, VI y VII - indica que la operación en el sistema de circulación ascendente del procedimiento de la invención, no sólo dió como resultado una disminución beneficiosa de la obtención de subproducto alcoholaromático pesado, sino que tam  
30



bién aumentó la capacidad de la unidad de cumeno existente, sin provocar desembolsos de capital. Se observará - que, en los Ejemplos III y VI, la operación fué efectuada a una velocidad espacial horaria de líquido (con respecto a la carga combinada) de aproximadamente 0'77, - - mientras que en el Ejemplo VII fué llevada a cabo a una velocidad espacial horaria de líquido ( con respecto a material o carga de alimentación combinado) de aproximadamente 1'0. El mayor caudal de circulación en el Ejemplo VII dió como resultado una mayor capacidad de la unidad de aproximadamente 32 % por día, sin efecto perjudicial alguno. Aunque la mayor velocidad de paso del Ejemplo VII aumentó la producción de subproducto de alchilbenceno ( producto de colas de cumeno ) con respecto a la del Ejemplo VI, en cuanto a metros cúbicos por día, - permanecía inferior a la del Ejemplo III, y de hecho no causó aumento en la proporción de subproducto si se mide en moles por mol. El consumo real de materia prima de benceno y propileno por mol de cumeno producido se mantuvo por debajo del sistema de circulación descendente de la técnica anterior, sin aumento alguno debido a un mayor paso o caudal de circulación .

Una comparación de los datos de circulación -- descendente con los datos de circulación ascendente indica una ventaja más, ya que el producto de cumeno del procedimiento con circulación ascendente era de una pureza consistentemente superior, como indica el menor Índice de bromo a una concentración dada de propileno en el material de alimentación de propileno-propano. Así, una comparación entre los Ejemplos I y IV indica que el Indi



5 30

5 ce de bromo fué reducido desde 390 a 350 cuando la mezcla de propileno-propano constaba de aproximadamente -- 95 % de propileno, mientras que los Ejemplos III y VI -- muestran que el Indice de bromo fué reducido de 62 a 40, a una concentración de propileno de paroximadamente 35 - %.

10 Ha de observarse que la circulación de la mezcla de reacción a través del recipiente de reacción, trabajando con el sistema conocido de circulación descendente, es más característica de una circulación de vapor, - mientras que la circulación a través del recipiente de reacción en la operación con circulación ascendente es - más característica de una circulación de líquido. Así, - el recipiente de reacción en circulación descendente con 15 tiene una atmósfera de vapor de propano fundamentalmente, atravesando hacia abajo el benceno líquido el lecho de catalizador, en corrientes "canalizadas". El recipiente de reacción del sistema de circulación ascendente está - lleno fundamentalmente de benceno, haciéndose burbujear 20 corrientes de propano y propileno a través del lecho de catalizador lleno de líquido. Según los datos de trabajo, se cree que la ventaja del procedimiento en circulación ascendente no sólo se debe al dispositivo de reacción sustancialmente lleno de líquido del procedimiento 25 en circulación ascendente de la invención, sino que también hay un requerimiento preciso de una concentración - sustancial de propano en el material de alimentación de propileno-propano. Los datos indican que a una concentración de propileno de aproximadamente 95 %, no hay reducción en la producción de colas de cumeno o en consumo 30



de materia prima (Ejemplos I y IV) al cambiar la operac--  
ción de circulación descendente a circulación ascendente.  
Sin embargo, al reducir a aproximadamente el 50 % el pro-  
pileno, trabajando con circulación ascendente hay una im-  
5 portante reducción en la producción de colas de cumeno -  
y en el consumo de materia prima, en comparación con la  
circulación descendente (Ejemplos II y V). Esta ventaja  
es aún más pronunciada a una concentración de propileno  
de 35 % (Ejemplos III, IV y VI).

10 Se cree que el vapor de propano actúa como dis-  
persante en el lecho de catalizador y facilita un mayor  
contacto entre vapor y líquido. El propano actúa disper-  
sando el propileno de modo más efectivo a través del le-  
cho de catalizador, de modo que hay mayor probabilidad -  
15 de que el propileno entre en contacto con el líquido y -  
alcohile el benceno. Así pues, hay menor tendencia a --  
que el propileno se oligomerice formando olefinas más pe-  
sadas y produciendo con ello subproductos de alcoholben-  
ceno pesado (colas de cumeno). El efecto neto es la re-  
20 ducción del consumo de materia prima por mol de producto  
de cumeno. Además, cualquier olefina pesada producida -  
por oligomerización de propileno es dispersada de modo -  
más efectivo a través del líquido en el lecho de catali-  
zador, de modo que hay más oportunidades de que el sub--  
25 producto olefínico pesado alcohile al benceno. El efecto  
neto es por tanto la reducción del Índice de bromo del -  
producto final de cumeno. Como el propileno es dispersa-  
do más efectivamente a través del líquido de benceno, --  
hay también reducción en la tendencia del propileno a po-  
30 lialcoholar el benceno. Como se produce menos di-isopro-



pilbenceno, este efecto contribuye también a la reducción en la cantidad de subproducto de colas de cumeno, y a la reducción en el consumo de materia prima.

5 Como se requiere el diluyente de propano como dispersante en estado de vapor para el material de alimentación de propileno-propano, puede deducirse que sería igualmente efectivo cualquier dispersante en estado de vapor que sea químicamente inerte en las condiciones de reacción. El metano, etano y el nitrógeno son algunos de los vapores inertes que podrían emplearse también como dispersante no reactivo en estado de vapor comprendido en el objeto del procedimiento de la invención.

15 Aunque el procedimiento de la invención ha sido explicado con respecto a la síntesis de cumeno, tiene igualmente aplicación a otros tratamientos. La síntesis de p-cumeno, por ejemplo puede realizarse por alcoholación de tolueno con propileno. El sistema es similar porque el propileno tiende a oligomerizarse produciendo olefinas contaminantes. El p-cumeno producto puede ser oxidado después para producir p-cresol, y la contaminación olefínica interfiere con la producción de cresol de manera similar a la explicada para el fenol. Por tanto, puede deducirse que el procedimiento de la invención será igualmente efectivo para eliminar o minimizar este problema.

25 La alcoholación del hidrocarburo aromático alcoholable con la olefina por medio de la práctica de esta invención, puede ser llevada a cabo en la zona de reacción en presencia de cualquier catalizador de alcoholación en el lecho fijo, bajo condiciones de trabajo adecuadas.



cuada. Un catalizador particularmente preferido que se  
 emplea para la alcoholación de compuestos aromáticos se-  
 gún la práctica de esta invención es un catalizador sólido  
 de ácido fosfórico, que es un compuesto calcinado de  
 5 ácido fosfórico y un adsorbente silíceo. Otro cataliza-  
 dor preferido comprende un complejo de trifluoruro de bo-  
 ro con alúmina. Otro catalizador preferido comprende un  
 compuesto de sílice-alúmina.

Ha de indicarse que las condiciones de trabajo  
 10 expuestas en los ejemplos son específicas para los expe-  
 rimentos expuestos y en modo alguno han de considerarse  
 limitativas del procedimiento. Como se ha indicado ante-  
 riormente en la alcoholación de hidrocarburos aromáticos  
 con olefinas es conocido al suministrar un exceso molar  
 15 del compuesto aromático. Este exceso molar es mantenido  
 fijando la relación molar de compuesto aromático a olefi-  
 na en el intervalo de desde aproximadamente 2:1 hasta --  
 aproximadamente 30:1, con un intervalo preferido de desde  
 aproximadamente 4:1 a aproximadamente 16:1. Este exceso  
 20 molar se requiere para hacer mínima la polialcoholación  
 del hidrocarburo aromático. Cuando se emplea un catali-  
 zador sólido de ácido fosfórico en la zona de reacción,-  
 una realización particularmente preferida es que la rela-  
 ción de compuesto aromático a olefina sea de aproximada-  
 25 mente 8:1 cuando se sintetiza cumeno.

En la síntesis de cumeno, la temperatura de la  
 zona de reacción puede ser desde 149 hasta aproximadamen-  
 te 315° C, y cuando se utiliza un catalizador sólido de  
 ácido fosfórico varía normalmente entre 80° C y 111° C.  
 30 La presión de la reacción de alcoholación puede ser des-



de 20'4 hasta 68 atmósferas e incluso superior, siempre que el dispersante en estado de vapor no se condense a líquido a causa de la presión. La velocidad espacial horaria de líquido del material de alimentación combinado en la zona de reacción puede variar entre aproximadamente 0'5 y 5'0, pero normalmente está en el intervalo de 0'5 a 1'5. Además, ha de indicarse que la elevación de temperatura a través de los lechos de catalizador en el ejemplo fué mantenida en aproximadamente 33° C. No obstante, las condiciones de trabajo de temperatura de entrada, velocidad espacial, concentración de dispersante inerte de vapor, y similares, pueden ser ajustadas para mantener la temperatura del catalizador en un valor suficiente para conservar el contenido de olefina del producto de cumeno en el valor deseado, haciendo mínimo al mismo tiempo el consumo de materia prima. Las condiciones específicas de trabajo en el dispositivo de reacción que se requieren para la alcoholación de cualquier hidrocarburo aromático, u otro compuesto aromático alcoholable, cuando se emplea un catalizador sólido de ácido fosfórico o cualquier otro catalizador, son fácilmente deducibles por los expertos en la técnica.

De los datos presentados se deduce que la efectividad de la presente invención no sólo depende de hacer pasar los reaccionantes en circulación ascendente a través del lecho de catalizador, sino que también es crítica la presencia de una concentración sustancial de dispersante en vapor no reactivo, y que esta efectividad es aumentada a medida que aumenta la concentración de dispersante. A una concentración de propileno del 95 % en la -



corriente de alimentación de propileno-propano no se encuentra ninguna ventaja importante en hacer trabajar el dispositivo de reacción con el sistema de circulación ascendente. Aunque el Índice de bromo era reducido de - -

5 390, en la operación convencional con circulación descendente, a 350 con la operación en circulación ascendente, esto iba acompañado de un ligero aumento en la pérdida de subproducto de colas de cumeno. Sin embargo, a una -

10 concentración de propileno del 50 %, la pureza del producto de cumeno aumentaba (el Índice de bromo disminuía) al mismo tiempo que era reducida significativamente la -

15 pérdida de subproducto de colas de cumeno. A una concentración de propileno de 35 % estas ventajas aumentaban más acusadamente. Se cree que la efectividad de una cantidad sustancial de dispersante de propano se hace lo --

bastante acusada para ser de importancia comercial cuando la concentración de propileno en el material de alimentación de propileno-propano es de aproximadamente 67

20 %, y que el procedimiento de la invención en circulación ascendente ha de ser aplicado a la síntesis de cumeno en condiciones suficientes para alcoholar benceno con propileno con una relación de propileno a propano no mayor de aproximadamente 2:1. Aunque las ventajas de la -

25 presente invención podrían ser aumentadas aún más disminuyendo la concentración de propileno a menos de aproximadamente 35%, no se considera que el hacerlo sea aconsejable comercialmente. Esta operación requeriría el fraccionamiento y reciclado de cantidades excesivas de propano, con el resultado de que los mayores costes de operación

30 ción y la mayor inversión de capital para un equipo de -



mayor capacidad no podría justificarse por la pureza resultante del producto de cumeno, ni por la reducción resultante en la pérdida de subproductos de colas de cumeno.

5                   Una realización particularmente preferida de --  
la presente invención comprende un procedimiento para la  
producción de cumeno, que comprende hacer entrar benceno  
y propileno, es una relación molar de aproximadamente --  
8:1, en la parte inferior de una zona de reacción que --  
10                   contiene un catalizador sólido de ácido fosfórico, en --  
condiciones alcoholantes y en presencia de un dispersante  
no reactivo en forma de vapor que comprende propano,  
estando presente dicho dispersante en una relación molar  
de propileno a dispersante de aproximadamente 1:2; des--  
15                   cargar de la parte superior de la zona de reacción bence--  
no que no ha reaccionado, dispersante en estado de vapor  
no reactivo, y cumeno; y recuperar cumeno de alta pureza  
a partir del efluente.

20

25

30



Esta solicitud que corresponde a la presentada en Estados Unidos de América, el 4 de mayo de 1.967, bajo el número 635.988, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

5

+ N O T A +

10

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 producir un hidrocarburo aromático monoalcoholado, en el que un hidrocarburo aromático es hecho reaccionar con un hidrocarburo olefínico en una zona de reacción, en presencia de un catalizador de alcoholación sólido en forma de partículas, caracterizado por introducir toda la cantidad de los reaccionantes aromático y olefínico, y un dispersante no reactivo en forma de vapor, en la parte inferior de la zona de reacción, y hacer pasar dichos reaccionantes y el dispersante en circulación ascendente en la misma, en fase mixta, a través de al menos un lecho fijo de dicho catalizador; descargar de la parte superior de la zona

20

25  
30

5 JUL.



de reacción de la mezcla de reacción resultante, que comprende hidrocarburo aromático monoalcoholado, hidrocarburo aromático en exceso que no ha reaccionado, y dispersante en forma de vapor, y recuperar a partir de la misma dicho hidrocarburo aromático monoalcoholado.

2.- Un procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado además porque el hidrocarburo aromático comprende benceno, el hidrocarburo olefínico comprende propileno, y el dispersante no reactivo en forma de vapor comprende propano.

3.- Un procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado además porque el catalizador de alcoholación es un compuesto sólido calcinado de ácido fosfórico y un adsorbente silíceo.

4.- Un procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado además porque la relación molar de benceno a propileno está en el intervalo de desde aproximadamente 4:1 hasta aproximadamente 16:1, y la relación molar de propileno a propano no es mayor de aproximadamente 2:1.

5.- Un procedimiento según la reivindicación 4, caracterizado además porque la relación molar de propileno a propano es de aproximadamente 1:2, y la relación molar de benceno a propileno es de aproximadamente 8:1.

6.- Un procedimiento para producir un hidrocarburo aromático monoalcoholado.

30



Tal y como se ha descrito en la Memoria que an  
tecede, y para los fines que se han especificado.

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

5

Madrid, 5 JUL. 1968

P.A.

*Alonso de Ezabara*  
Por Poder.

10

15

20

25

30