



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 363 571**

51 Int. Cl.:

**C07C 2/86** (2006.01)

**C07C 15/085** (2006.01)

**C07C 37/08** (2006.01)

**C07C 39/04** (2006.01)

**B01J 23/80** (2006.01)

**B01J 29/76** (2006.01)

**B01J 37/18** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08711089 .6**

96 Fecha de presentación : **12.02.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2123622**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **25.11.2009**

54

Título: **Proceso para preparar un compuesto aromático alquilado.**

30

Prioridad: **23.02.2007 JP 2007-44363**  
**01.06.2007 JP 2007-146445**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**09.08.2011**

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**09.08.2011**

73

Titular/es: **MITSUI CHEMICALS, Inc.**  
**5-2, Higashi-Shimbashi 1-chome**  
**Minato-ku, Tokyo 105-7117, JP**

72

Inventor/es: **Takai, Toshihiro;**  
**Umeno, Michiaki;**  
**Aoki, Shinobu;**  
**Fujita, Terunori y**  
**Ohkubo, Tsuneyuki**

74

Agente: **Ungría López, Javier**

ES 2 363 571 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Proceso para preparar un compuesto aromático alquilado

5 **Campo Técnico**

La presente invención se refiere a un proceso para preparar el correspondiente compuesto aromático alquilado mediante reacción de un compuesto aromático con una cetona e hidrógeno. Más particularmente, la presente invención se refiere a un proceso en el que se prepara cumeno en una única etapa de reacción en una alta producción usando una sustancia ácida sólida y una composición catalizadora que contiene Cu y Zn como catalizadores y usando acetona, benceno e hidrógeno como reactivos.

**Técnica Anterior**

15 Un proceso para preparar cumeno mediante reacción de benceno con propileno, un proceso para preparar hidroperóxido de cumeno mediante oxidación de cumeno y un proceso para preparar fenol y acetona mediante descomposición ácida de hidroperóxido de cumeno se conocen públicamente, y un proceso que combina estas reacciones es un proceso de preparación de fenol generalmente llamado un proceso de cumeno. En el presente, este proceso de cumeno es la corriente dominante del proceso de preparación de fenol.

20 Este proceso de cumeno está caracterizado porque la acetona se produce simultáneamente, y esto es ventajoso cuando se necesita acetona al mismo tiempo, pero es económicamente desventajoso cuando la acetona está en exceso. Entonces, con el fin de llevar una diferencia en el precio entre una olefina como materia prima y una cetona producida simultáneamente a una dirección ventajosa, se ha propuesto, por ejemplo, un proceso en el que butilbenceno secundario obtenido a partir de n-buteno y benceno se oxida y se descompone con ácido para obtener fenol y metil etil cetona al mismo tiempo (véase documento de patente 1 y documento de patente 2). En este proceso, sin embargo, la selectividad del hidroperóxido de butilbenceno secundario que se trata conseguir obtenido por la oxidación de butilbenceno secundario es solamente aproximadamente el 80%, y además, no menos del 15% de acetofenona se forma como un producto secundario. Por lo tanto, este proceso es inferior, como el proceso de preparación de fenol, al proceso de cumeno en producción.

Además, también se ha propuesto un proceso en el que ciclohexilbenceno obtenido a partir de ciclohexeno y benceno se oxida y se descompone con ácido para obtener fenol y ciclohexanona. En este proceso, el fenol se obtiene mediante deshidrogenación de la ciclohexanona resultante, de manera que la formación de una cetona como producto secundario puede evitarse formalmente. En este proceso, sin embargo, la producción del hidroperóxido de ciclohexilbenceno que se espera conseguir obtenido mediante la reacción por oxidación de ciclobenceno es mucho más baja, y su valor industrial es bajo.

40 Por consiguiente, con el fin de evitar los problemas del propileno que es una materia prima y la acetona que se produce simultáneamente mientras se mantiene una ventaja del proceso de cumeno en el que las producciones de la oxidación y la descomposición ácida son las más altas, se han propuesto procesos en los que la acetona simultáneamente producida se recicla como una materia prima del proceso de cumeno mediante el uso de varios métodos. La acetona puede convertirse fácilmente en isopropanol mediante hidrogenación, de manera que se ha propuesto un proceso en el que el isopropanol se somete además a reacción por deshidratación para convertirlo en propileno, entonces el propileno reacciona con benceno para obtener cumeno y el propileno se recicla como una materia prima del proceso de cumeno (véase documento de patente 3). En este proceso, sin embargo, existe el problema de que se requieren además las dos etapas, es decir, la etapa de hidrogenación y la etapa de deshidratación.

50 Por consiguiente, se ha propuesto un proceso en el que el isopropanol obtenido mediante hidrogenación de acetona reacciona directamente con benceno para obtener cumeno (véase documento de patente 4 y documento de patente 5). Especialmente en un documento de patente 6, se ha descrito un proceso en el que la acetona simultáneamente producida se convierte en isopropanol, después el isopropanol reacciona con benceno para obtener cumeno, y usando el cumeno, se prepara el fenol. En este proceso, sin embargo, se requiere una etapa de hidrogenación además del proceso original de cumeno.

60 A diferencia de lo anterior, como un proceso en el que la acetona simultáneamente producida se recicla sin incrementar el número de etapas del proceso convencional de cumeno, es decir, un proceso en el que la acetona reacciona directamente con benceno, se ha desvelado un proceso para preparar un compuesto aromático alquilado, que comprende la reacción de un compuesto aromático con una cetona e hidrógeno en presencia de una sustancia ácida sólida y una composición catalizadora que contiene cobre (véase documento de patente 7). Como catalizador de reducción con base Cu en los ejemplos, sin embargo, solamente se desvela un catalizador con base Cu que contiene, como un segundo componente, Cr o Al y una ligera cantidad de Zn. Además, se describe que la zeolita puede usarse como la sustancia ácida sólida, pero sólo se desvela zeolita  $\beta$  en los ejemplos. Los presentes inventores usaron el catalizador cobre-cromo en los ejemplos y chabazita como la sustancia sólida ácida, pero el cumeno no se formó virtualmente. Además, entre las zeolitas, hay una que tiene diámetros de poro mucho más

pequeños en comparación con los diámetros moleculares del benceno o cumeno (documento que no es patente 1), de manera que fácilmente se presume que la propia reacción es imposible con tal catalizador. Como se ha descrito anteriormente, la formación de cumeno no es satisfactoria en el caso de una sustancia ácida sólida diferente a los ejemplos. Como resultado de la propia inspección por los presentes inventores, un hidrocarburo derivado de acetona se forma como un producto secundario por cualquiera de los catalizadores anteriores, y los procesos han demostrado ser insatisfactorios como procesos de producción industrial. Es decir, la selectividad del cumeno es extremadamente baja en el caso de los catalizadores convencionales, y el nivel industrial no se ha alcanzado en absoluto.

El documento de patente 8 está relacionado con un proceso para la alquilación de benceno con isopropanol, o una mezcla de isopropanol y propileno, bajo condiciones de presión y temperatura correspondientes a la fase completa de gas de la mezcla presente en la sección de la reacción y en presencia de un catalizador que comprende zeolita beta y un ligando inorgánico.

El documento de patente 9 describe un proceso para preparar compuestos aromáticos alquilados que comprende reaccionar un compuesto aromático con una cetona e hidrógeno en presencia de una composición catalítica que comprende un material ácido sólido y cobre.

El documento que no es patente 2 describe la alquilación de benceno mediante acetona sobre un catalizador H-mordenita cargado con cromita de nanocobre en un reactor de flujo con cama fija. Se dice que la actividad catalítica del catalizador modificado aumenta con un incremento en el contenido de cromita de cobre en la mordenita.

Documento de patente 1: Publicación de Patente Japonesa abierta a inspección pública N° 91972/1982

Documento de patente 2: Patente Pre-Concedida N° 0162448/2004

Documento de patente 3: Publicación de Patente Japonesa abierta a inspección pública N° 174737/1990

Documento de patente 4: Publicación de Patente Japonesa abierta a inspección pública N° 231442/1990

Documento de patente 5: Publicación de Patente Japonesa abierta a inspección pública N° 35497/1999

Documento de patente 6: Publicación Nacional de Patente Internacional N° 523985/2003

Documento de patente 7: Publicación Nacional de Patente Internacional N° 513116/2005

Documento de patente 8: EP 1 069 099 A1

Documento de patente 9: JP 2005 513116

Documento que no es patente 1: ZEOLITES, Vol. 4, págs. 202-213, 1984

Documento que no es patente 2: Ind. Eng. Chem. Res., 2006, 45, 3481-3487

## Divulgación de la Invención

### Problema a Resolver por la Invención

Por consiguiente, con el fin de reaccionar directamente acetona con benceno para obtener cumeno, se ha deseado el desarrollo de un nuevo sistema catalizador de actividad más alta y selectividad más alta.

### Medios para solucionar el problema

Los presente inventores han estudiado con gran seriedad con el fin de solucionar los problemas anteriores, y como resultado, han descubierto que usando, como catalizadores, una sustancia ácida sólida y una composición catalizadora que contiene metales específicos en una proporción específica de cantidad y usando una cetona como acetona, un compuesto aromático tal como benceno e hidrógeno como reactivos, se obtiene el correspondiente compuesto aromático alquilado tal como cumeno en una única etapa de reacción en una elevada producción. Además, han descubierto que la formación de un hidrocarburo como un producto secundario es extremadamente pequeña.

Es decir, la presente invención es un proceso para preparar el correspondiente compuesto aromático alquilado, que comprende reaccionar un compuesto aromático con una cetona e hidrógeno en presencia de una sustancia ácida sólida y una composición catalizadora que contiene Cu y Zn en una proporción de Zn con Cu que oscila entre 0,70 y 1,60 (proporción atómica), en el que la sustancia ácida sólida es un compuesto de zeolita que tiene un anillo de oxígeno de 10 a 16 miembros. En una realización, el compuesto aromático es benceno, y la cetona es acetona. La presente invención es también un proceso para preparar fenol, que comprende las siguientes etapas de:

- (a) una etapa de oxidación de cumeno para convertirlo en hidroperóxido de cumeno,
  - (b) una etapa de descomposición ácida del hidroperóxido de cumeno para sintetizar fenol y acetona,
  - (c) una etapa de reacción de la acetona formada en la etapa (b) con benceno para sintetizar cumeno, y
  - (d) una etapa de reciclaje del cumeno obtenido en la etapa (c) a la etapa (a),
- en el que el paso (c) se realiza de acuerdo con el proceso anteriormente mencionado para preparar el compuesto aromático alquilado.

**Efecto de la Invención**

De acuerdo con la presente invención, usando una cetona tal como acetona, un compuesto aromático tal como benceno e hidrógeno como reactivos, el correspondiente compuesto aromático alquilado tal como cumeno puede obtenerse en una única etapa de reacción en una alta producción. Por lo tanto, en un proceso para preparar fenol mediante el proceso de cumeno, la acetona que se produce simultáneamente puede reusarse más eficientemente. Además, el proceso de la presente invención es una técnica tan memorable que no hay diferencia en calidad entre el cumeno resultante y el cumeno obtenido a partir de propileno o isopropanol y benceno, de manera que el fenol puede prepararse extremadamente ventajosamente desde los puntos de vista del proceso y economía.

**Mejor Modo de Realizar la Invención**

En la reacción de la presente invención, se usan una sustancia ácida sólida, que es un compuesto de zeolita que tiene un anillo de oxígeno de 10 a 16 miembros, y una composición catalizadora que contiene Cu y Zn en una proporción de Zn a Cu que oscila entre 0,70 y 1,60 (proporción atómica). En la presente invención, solamente tienen que usarse los dos componentes anteriores, y el método para utilizarlos no está específicamente restringido. Es decir, el componente catalizador ácido que es la sustancia ácida sólida y el componente de la composición catalizadora que contiene al menos Cu y Zn pueden estar físicamente mezclados sobre un nivel de partícula catalizadora del tamaño de centímetro, o después de que se hayan dividido finamente y mezclado, la mezcla resultante puede moldearse en partículas catalizadoras del tamaño de centímetro, o el componente de la composición catalizadora que contiene metales puede sostenerse sobre el componente catalizador ácido que se usa como portador, o contrario a esto, el componente catalizador ácido puede sostenerse sobre el componente de la composición catalizadora que contiene metales que se usa como un portador.

En la presente invención, es importante desde los puntos de vista de actividad y selectividad que las cantidades metálicas en la composición catalizadora que contiene Cu y Zn sean tales que la proporción atómica de Zn con Cu esté en el intervalo de 0,70 a 1,60.

Si la proporción atómica es inferior a 0,70, la actividad y la selectividad son insuficientes, y si la proporción atómica excede a 1,60, la actividad es insuficiente. La proporción atómica está preferentemente en el intervalo de 0,80 a 1,50. El contenido de Cu está en el intervalo preferentemente de 5 a 55%, más preferentemente 10 a 50%. Si la cantidad de Cu que es una especie activa es demasiado pequeña, una gran cantidad catalítica se vuelve necesaria, y el reactor también se vuelve excesivo, de manera que el coste del equipo es alto, dando como resultado una pobre economía. Si el contenido de Cu es demasiado grande, no puede mantenerse una proporción atómica adecuada de Zn con Cu.

Con respecto a las condiciones diferentes a la proporción de cantidad de Zn con Cu, los métodos y condiciones desvelados en el documento de patente 7 pueden utilizarse en el proceso de la presente invención. Por ejemplo, con respecto a un proceso para preparar la composición catalizadora que contiene Cu y Zn, pueden utilizarse otros componentes, método de utilización, ejemplos específicos de las sustancias ácidas sólidas, método de uso, etc., métodos, condiciones, etc., desvelados en el documento anterior.

Por ejemplo, la composición catalizadora que contiene Cu y Zn puede contener otros metales dentro de los límites no perjudiciales para el objeto de la presente invención, y ejemplos de otros metales incluyen Al y Fe. En el caso en el que la composición catalizadora contenga estos metales, la proporción de cantidad de ellos con Cu no es superior al 10% por peso.

En la composición catalizadora que contiene Cu y Zn en la presente invención, Cu y Zn pueden tener cualquier estructura, pero es preferente que Cu y Zn estén cada uno contenido en la forma de un óxido de metal. Cuando otros metales están contenidos, estos metales también están cada uno preferentemente en la forma de un óxido. Aunque el proceso para preparar la composición catalizadora no está específicamente restringido, la composición catalizadora puede prepararse, por ejemplo, mediante un proceso húmedo. Ejemplos de los procesos húmedos incluyen un proceso de impregnación y un proceso de co-precipitación. De estos, el proceso de co-precipitación es preferente desde el punto de vista de que se obtiene una alta actividad.

Como el proceso de preparación catalizadora que usa el proceso de co-precipitación, puede mencionarse específicamente, por ejemplo, un proceso que comprende poner una solución acuosa que es una mezcla de soluciones acuosas de sales ácidas de elementos metálicos tales como cobre, zinc y hierro en contacto con una solución acuosa de un compuesto básico para dar un precipitado, lavar/recuperar el precipitado, secar el precipitado recuperado y después calcinar el producto seco. Las sales ácidas de los elementos metálicos no están específicamente restringidas siempre y cuando los óxidos de los elementos metálicos se den secando/calcinando un precipitado obtenido mediante la reacción de las sales ácidas con un compuesto básico. Ejemplos de tales sales ácidas incluyen nitrato, sulfato y clorhidrato. Ejemplos de los compuestos básicos que se ponen en contacto con las sales ácidas de los elementos metálicos incluyen carbonatos de metales alcali o metales de tierra alcalina y bicarbonatos de los mismos.

5 El método para poner las soluciones acuosas de sales ácidas de elementos metálicos en contacto con la solución  
acuosa de un compuesto básico no está específicamente restringido siempre y cuando el pH de una solución  
acuosa obtenida por el contacto de ellos pueda controlarse para que esté en el intervalo de 6 a 9. Ejemplos de tales  
métodos incluyen un método de mezclar la solución acuosa de un compuesto básico con las soluciones acuosas de  
sales ácidas de elementos metálicos al mismo tiempo, un método de añadir una solución acuosa que es una mezcla  
de las soluciones acuosas de sales ácidas de elementos metálicos con la solución acuosa del compuesto básico, y  
un método de añadir la solución acuosa de un compuesto básico a una solución que es una mezcla de las  
soluciones acuosas de sales ácidas de elementos metálicos. La temperatura para poner las soluciones acuosas de  
sales ácidas de elementos metálicos en contacto con la solución acuosa de un compuesto básico no está  
específicamente restringida siempre y cuando la temperatura esté en el intervalo de aproximadamente 10 a  
aproximadamente 80 °C.

15 El precipitado obtenido mediante la reacción de sales ácidas de elementos metálicos con el compuesto básico se  
lava con agua a una temperatura de normalmente temperatura ambiente a 50 °C y después se seca mediante aire o  
en una atmósfera de gas inerte a una temperatura de aproximadamente 100 a 160 °C. Después del secado, el  
producto seco se calcina, por lo que se obtiene el catalizador de la presente invención. La calcinación puede  
realizarse a una temperatura de aproximadamente 200 °C a 470 °C. La temperatura de calcinación es  
preferentemente no superior a 450 °C. Es preferente una temperatura de calcinación no inferior a 300 °C porque la  
descomposición del precipitado se realiza suficientemente. La calcinación normalmente se realiza en presencia de  
aire o un gas inerte.

25 El catalizador después de la calcinación puede usarse para la reacción como está, pero también es posible que el  
catalizador después de la calcinación se trate con un gas reductor tal como hidrógeno o monóxido de carbono en  
una fase líquida o una fase gaseosa y después usarse para la reacción.

30 La composición catalizadora que contiene Cu y Zn se somete a moldeo para hacer pastillas o moldeo por extrusión y  
después se usa para la reacción, o puede sostenerse sobre un portador de cerámica tal como mullita o cordierita,  
una tela de sílice, una placa porosa aglomerada de metal esponjoso o similares para formar un catalizador alveolado  
y después usarse para la reacción.

35 La composición catalizadora que contiene Cu y Zn a veces se mejora en actividad y selectividad añadiendo sales  
metálicas, tales como  $PbSO_4$ ,  $FeCl_2$  y  $SnCl_2$ , metales alcali tales como K y Na o sales de metal alcali,  $BaSO_4$ , o  
similares, y por lo tanto, pueden añadirse cuando sea necesario.

La forma de la composición catalizadora que contiene Cu y Zn no está específicamente restringida, y cualquiera de  
las formas esféricas, cilíndricas, extruidas y prensadas está disponible. El tamaño de su partícula está en el intervalo  
de 0,01 mm a 100 mm y se selecciona de acuerdo con el tamaño del reactor.

40 La sustancia ácida sólida para su uso en la presente invención es un catalizador que tiene una función como un  
ácido. Como tal sustancia ácida sólida, se emplea una zeolita.

45 En particular, un compuesto de zeolita que es un compuesto poroso cristalino inorgánico compuesto por silicio y  
aluminio es un catalizador preferente desde los puntos de vista de resistencia al calor y selectividad del cumeno  
deseado. Como el compuesto de zeolita, se emplea un compuesto de zeolita que tiene un anillo de oxígeno con 10 a  
16 miembros.

50 Ejemplos de los compuestos de zeolita que tiene un anillo de oxígeno de 10 a 16 miembros incluyen, ferrierita,  
heulandita, ZSM-5, ZSM-11, ZSM-12, NU-87, Theta-1, weinebeneite, tipo X, tipo Y, tipo USY, tipo mordenita, tipo  
mordenita dealuminada, tipo  $\beta$ , tipo MCM-22, MCM-36, tipo MCM-56, gmelinita, ofretita, cloverita, VPI-5 y UTD-1.

55 De los compuestos de zeolita, aquellos que tienen poros de diámetros similares a los diámetros moleculares del  
cumeno son preferentes, y una estructura preferente en un poro constituido por 12 átomos de oxígeno, es decir, un  
poro de un anillo de oxígeno de 12 miembros. Ejemplos de los compuestos de zeolita que tienen una estructura de  
un anillo de oxígeno de 12 miembros incluyen el tipo Y, tipo USY, tipo mordenita, tipo mordenita dealuminada, tipo  $\beta$ ,  
tipo MCM-22, tipo MCM-56 y ZSM-12. Un ejemplo del compuesto de zeolita que tiene una estructura con anillo de  
oxígeno de 10 miembros incluye ZSM-5. Los compuestos de zeolita preferentes son zeolita  $\beta$ , zeolita Y, ZSM-12,  
mordenita, MCM-22, MCM-56 y ZSM-5. Los compuestos de zeolita preferentes son MCM-22, MCM-56 y ZSM-5.

60 A partir de bibliografía sobre alquilación de benceno mediante propileno que es una reacción análoga (por ejemplo,  
el documento US 4992606, el documento US 5453554, Erdoel Erdgas Khole, 113, 84, 1997), se presumió que el tipo  
 $\beta$ , el tipo MCM-22 y el tipo MCM-56 son estructuras particularmente preferentes. Con respecto al tipo  $\beta$  y MCM-22,  
se describe en la bibliografía que MCM-22 es un poco superior al tipo  $\beta$  en actividad catalítica y selectividad de  
cumeno (por ejemplo, el documento US 5453554), pero en otra bibliografía se describe que hay muy poca diferencia  
65 entre ellas en actuación (por ejemplo, Journal of Catalysis, 191, 163-173, 2000), de manera que no está clara una  
diferencia en superioridad o inferioridad. En las técnicas anteriores, no hay ninguna descripción sobre la formación

de un hidrocarburo que es perjudicial para la eficiencia económica, y es sorprendente que la reacción para producir propano mediante hidrogenación adicional de propano que se produce con un catalizador Cu en presencia de acetona se inhibe dependiendo del tipo de catalizador ácido. Además, no puede esperarse en absoluto que los efectos de inhibición de MCM-22 y MCM-56 sean mayores. La proporción composicional de silicio con aluminio en estos compuestos de zeolita está en el intervalo de 2/1 a 200/1, y particularmente desde los puntos de vista de actividad y estabilidad en calor, está en el intervalo de preferentemente 5/1 a 100/1.

Además, también se emplea la llamada zeolita sustituida isomorfa en la que metales diferentes a aluminio, tales como Ga, Ti, Fe, Mn y B, se sustituyen por átomos de aluminio contenidos en el esqueleto de la zeolita.

La forma de la sustancia ácida sólida no está específicamente restringida, y cualquiera de las formas esféricas, cilíndricas, extruidas y prensadas está disponible. El tamaño de su partícula está en el intervalo de 0,01 mm a 100 mm y se selecciona de acuerdo con el tamaño del reactor.

También es posible que la composición catalizadora que contiene Cu y Zn se sostenga sobre un catalizador ácido como un portador que es la sustancia ácida sólida. Específicamente, la composición catalizadora puede sostenerse mediante un método en el que el catalizador ácido se impregna con una solución acuosa de nitrato de los metales y después se calcina, un método en el que estos metales se adhieren a moléculas orgánicas llamadas ligandos para preparar complejos con el fin de hacer los metales solubles en un disolvente orgánico y el catalizador se impregna con un disolvente orgánico y después se calcina, un método de deposición de vapor porque algunos complejos se vaporizan bajo vacío, etc. Además, también es adoptable el proceso de co-precipitación en el que la síntesis de un portador y el mantenimiento de los metales se realizan simultáneamente permitiendo que la sal metálica se convierta en composición catalizadora que contiene Cu y Zn para coexistir cuando un catalizador ácido se obtiene a partir de la correspondiente sal metálica.

La proporción de la composición catalizadora que contiene Cu y Zn con la sustancia ácida sólida está en el intervalo de normalmente 0,001 a 10, preferentemente 0,01 a 2, en términos de proporción de masa de Cu con la sustancia ácida sólida.

Cuando se realiza la presente invención, es deseable deshidratar la sustancia ácida sólida y la composición catalizadora que contiene Cu y Zn mediante un método públicamente conocido. En el caso de un sistema de reacción con cama fija, el catalizador y el cocatalizador se cargan en un reactor y se mantienen a una temperatura no inferior a 300 °C durante un periodo de tiempo no más corto de 10 minutos pasando un gas inerte tal como nitrógeno o helio a través del reactor. Con el fin de permitir que la composición catalizadora que contiene Cu y Zn muestre actividad, el tratamiento en una corriente de hidrógeno puede realizarse después del tratamiento de deshidratación.

Ejemplos de métodos para cargar especies adecuadas de catalizadores en orden correspondientemente a la fase de la reacción incluyen (1) un método en el que la sustancia ácida sólida y la composición catalizadora que contiene los metales se mezclan y la mezcla se carga, (2) un método en el que la composición catalizadora que contiene los metales y la sustancia ácida sólida se cargan para formar una capa compuesta por la composición catalizadora que contiene los metales (sobre el lado corriente arriba) y una capa compuesta por la sustancia ácida sólida (sobre el lado corriente abajo), (3) un método en el que la sustancia ácida sólida sobre la que se ha mantenido la composición catalizadora que contiene los metales se carga, (4) un método en el que la composición catalizadora que contiene los metales y la sustancia ácida sólida se cargan para formar una capa compuesta por la composición catalizadora que contiene los metales (sobre el lado corriente arriba) y una capa compuesta por la sustancia ácida sólida y la composición catalizadora que contiene los metales (sobre el lado corriente abajo), (5) un método en el que la composición catalizadora que contiene los metales y la sustancia ácida sólida se cargan para formar una capa compuesta por la composición catalizadora que contiene los metales (sobre el lado corriente arriba) y una capa compuesta por la sustancia ácida sólida sobre la que se ha mantenido la composición catalizadora que contiene los metales (sobre el lado corriente arriba) y una capa compuesta por la sustancia ácida sólida sobre la corriente abajo), y (7) un método en el que la composición catalizadora que contiene los metales y la sustancia ácida sólida se cargan para formar una capa compuesta por la sustancia ácida sólida sobre la que se ha mantenido la composición catalizadora que contiene los metales (sobre la dirección corriente arriba) y una capa compuesta por la sustancia ácida sólida (sobre el lado corriente abajo). El "lado corriente arriba" indica el lado de la entrada del reactor, es decir, la capa a través de la cual las materias primas pasan en la primera mitad de la reacción, y el "lado corriente abajo" indica el lado de salida del reactor, es decir, la capa a través de la cual las materias primas pasan en la última mitad de la reacción.

En la presente invención, el compuesto aromático es, por ejemplo, un compuesto de 6 a 20 átomos, y ejemplos de tales compuestos incluyen homólogos de benceno, tales como benceno, tolueno y xileno, sus derivados sustituyentes, homólogos de naftaleno, tales como naftaleno y metilnaftaleno, y sus derivados sustituyentes. La cetona es, por ejemplo, un compuesto de 3 a 20 átomos de carbono, y puede usarse una simétrica o una asimétrica. El grupo adherido al grupo carbonilo es, por ejemplo, un grupo alquilo o un grupo arilo. Ejemplos específicos de

cetonas incluyen acetona, metil etil cetona y acetofenona.

Industrialmente lo más importante es que la acetona y el benceno reaccionan como una combinación de la cetona y el compuesto aromático para preparar cumeno.

La reacción del compuesto aromático con la cetona en la presente invención se caracteriza porque se realiza en presencia de hidrógeno. El "hidrógeno" aquí referido puede ser un gas de hidrógeno molecular o puede ser un hidrocarburo tal como ciclohexano que genera hidrógeno bajo las condiciones de reacción. En el caso en el que la acetona reacciona con benceno, el hidrógeno solamente tiene que estar presente en una cantidad equimolar o más con acetona en principio desde los puntos de vista de separación y recuperación del cumeno, y una cantidad preferente está en el intervalo de 1 a 10 veces, preferentemente 1 a 15 veces, la cantidad molar de acetona. Cuando se desea reducir la conversión de acetona a no más del 100% con el fin de separar y recuperar la acetona, la cantidad de hidrógeno usada disminuye a menos de una cantidad equimolar de acetona, a través de la cual puede hacer frente. El hidrógeno introducido en la reacción de la presente invención reacciona con un átomo de oxígeno de acetona para producir agua, y esta agua sale de la salida del reactor. Por lo tanto, el hidrógeno en más que la cantidad equivalente con acetona no se consume sustancialmente siempre y cuando no ocurra una reacción secundaria desfavorable.

En el caso en el que se introduce gas de hidrógeno a la reacción, el gas usualmente se introduce de manera continua. Sin embargo, la alimentación de un gas de hidrógeno no está limitado a esta manera, y puede realizarse tal alimentación intermitente que tras la adición de un gas de hidrógeno al inicio de la reacción, la alimentación cese durante la reacción, y después de un cierto periodo de tiempo, un gas de hidrógeno se introduzca de nuevo, o en el caso de una reacción en fase líquida, puede introducirse un hidrógeno después de disolverse en un disolvente. En el proceso de reciclaje, un gas de hidrógeno recuperado de la parte superior de una columna puede introducirse junto con una fracción de ebullición ligera. Aunque la presión del hidrógeno introducido es generalmente igual a la del reactor, puede cambiarse apropiadamente de acuerdo con el modo de alimentación del hidrógeno.

Cuando se realiza la reacción, sus condiciones no están específicamente restringidas, y pueden adoptarse métodos y condiciones de reacción habituales conocidos públicamente hasta la fecha tal y como son. También se conocen varias modificaciones, y también son aplicables. Por ejemplo, las siguientes condiciones y métodos son adoptables.

El contacto de una mezcla de acetona y benceno que son materias primas de reacción con un gas de hidrógeno puede realizarse mediante cualquier contracorriente gas-líquido y corriente paralela gas-líquido, y las direcciones del líquido y el gas pueden ser cualquiera del flujo descendente del flujo líquido-ascendente de gas, flujo ascendente del flujo líquido-descendente de gas, flujo ascendente de líquido y gas, y flujo descendente de líquido y gas.

Aunque la temperatura de reacción tampoco está específicamente restringida, está en el intervalo de preferentemente 50 a 300 °C, más preferentemente 60 a 200 °C. Habitualmente, la presión activa está en el intervalo de preferentemente 0,01 a 100 MPa, más preferentemente 0,05 a 50 MPa. Cuando se realiza la presente invención, la cantidad catalítica usada no está específicamente restringida, pero por ejemplo, en el caso en el que la reacción se realice usando un dispositivo de flujo con cama fija, la cantidad catalítica está en el intervalo de preferentemente 0,1 a 200/hr, más preferentemente 0,2 a 100/hr, en términos de un valor obtenido dividiendo una cantidad (peso) de la materia prima introducida por hora por el peso del catalizador, es decir, WHSV. La presión es una presión con indicador a menos que se indique lo contrario.

Cuando se realiza la presente invención, también es posible que se añada un disolvente o un gas que es inerte al catalizador y el reagente de reacción se añade al sistema de la reacción y la reacción se produce en un estado diluido.

La presente invención puede realizarse mediante cualquiera de los procesos por lotes, un proceso por semi-lotes o un proceso de flujo continuo. La presente invención puede realizarse en cualquiera de una fase líquida, una fase gaseosa y una fase mezcla gaseosa-líquida. Como los sistemas de carga catalizadora, se adoptan varios sistemas, tales como una cama fija, una cama fluidizada, una cama con suspensión y una cama con placa fija, y la presente invención puede realizarse en cualquiera de estos sistemas.

En el caso en el que la actividad catalítica disminuya después del lapso de un cierto periodo de tiempo, la actividad del catalizador puede recuperarse realizando una regeneración a través de un método públicamente conocido.

Con el fin de mantener el volumen de producción de cumeno, puede adoptarse el método Carrusel en el que dos o tres reactores están dispuestos en paralelo, y mientras un reactor realiza la regeneración, el reactor residual o dos reactores pueden realizar la reacción. En el caso en el que se usen tres reactores, dos de ellos pueden estar conectados en serie para reducir la variación de la producción. En el caso en el que la presente invención se realice en un sistema de reacción de flujo con cama fluidizada o un sistema de reacción con cama móvil, es posible mantener una actividad determinada retirando una parte o todo el catalizador fuera del reactor continuamente o intermitentemente y reponiendo la cantidad correspondiente.

En la presente invención, por medio del proceso anterior, el cumeno puede obtenerse directamente a partir de acetona que es un producto secundario de la preparación de fenol. Por lo tanto, el cumeno obtenido se puede emplear como una materia prima para preparar fenol y acetona, y es aplicable a tal proceso que comprende la etapa anteriormente mencionada (a) a la etapa (d) en el que el cumeno se oxida y posteriormente se descompone. Además, pueden proporcionarse varias modificaciones sin ningún problema.

## Ejemplos

### Ejemplo 1

#### Preparación del catalizador

En 700 ml de agua pura, se disolvieron 30,37 g de nitrato de cobre trihidratado  $[\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}]$ , 32,90 g de nitrato de zinc hexahidratado  $[\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}]$  y 7,36 g de nitrato de aluminio nonahidratado  $[\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}]$  para preparar una solución acuosa (solución A). Por otra parte, se disolvieron 87,44 g de carbonato de sodio decahidratado  $[\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}]$  en 870 ml de agua pura para preparar una solución acuosa (solución B). Se preparó un matraz que contenía 800 ml de agua, y agitando agua en el matraz a temperatura ambiente, la solución A y la solución B se añadieron en forma de gotas al agua a las mismas velocidades. Después de agitar el compuesto acuoso resultante durante 150 minutos, el precipitado en el compuesto acuoso se sometió a filtración por vacío y se lavó suficientemente con agua destilada. A partir de entonces, el precipitado recuperado se secó durante 12 horas en una secadora ajustada a 80 °C, y después se calcinó durante 3 horas en un horno eléctrico ajustado a 350 °C en la atmósfera, para obtener un óxido. El óxido se sometió a moldeo para hacer pastillas y se pulverizó, seguido de la recogida de 10 ml del pulverizado. El pulverizado se cargó en un pequeño tubo de reacción y se sometió a tratamiento de reducción con un gas mezclado de  $\text{H}_2/\text{N}_2$  (1/9) bajo las condiciones de GHSV de 6000 ( $\text{hr}^{-1}$ ) y 350 °C para obtener un catalizador 1 (% de masa de elemento: Cu 40%, Zn 36%, Al 3%, proporción atómica de Zn con Cu: 0,87).

### Ejemplo 2

#### Preparación del catalizador

En 700 ml de agua pura, se disolvieron 23,14 g de nitrato de cobre trihidratado  $[\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}]$ , 40,21 g de nitrato de zinc hexahidratado  $[\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}]$  y 1,93 g de nitrato de hierro nonahidratado  $[\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}]$  y 7,36 g de nitrato de aluminio nonahidratado  $[\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}]$  para preparar una solución acuosa (solución A). Por otra parte, se disolvieron 88,03 g de carbonato de sodio decahidratado  $[\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}]$  en 880 ml de agua pura para preparar una solución acuosa (solución B). Se preparó un matraz que contenía 800 ml de agua, y agitando agua en el matraz a temperatura ambiente, la solución A y la solución B se añadieron en forma de gotas al agua a las mismas velocidades. Después de agitar el compuesto acuoso resultante durante 150 minutos, el precipitado en el compuesto acuoso se sometió a filtración por vacío y se lavó suficientemente con agua destilada. A partir de entonces, el precipitado recuperado se secó durante 12 horas en una secadora ajustada a 80 °C, y después se calcinó durante 3 horas en un horno eléctrico ajustado a 350 °C en la atmósfera, para obtener un óxido. El óxido se sometió a moldeo para hacer pastillas y se pulverizó, seguido de la recogida de 10 ml del pulverizado. El pulverizado se cargó en un pequeño tubo de reacción y se sometió a tratamiento de reducción con un gas mezclado de  $\text{H}_2/\text{N}_2$  (1/9) bajo las condiciones de GHSV de 6000 ( $\text{hr}^{-1}$ ) y 350 °C para obtener un catalizador 2 (% de masa de elemento: Cu 30%, Zn 44%, Al 3%, Fe 1%, proporción atómica de Zn con Cu: 1,42).

### Ejemplo 3

En un reactor de cristal de cuarzo que tenía un diámetro de 3 cm y una longitud de 40 cm, se cargaron 1,0 g del catalizador 1 y 1,0 de zeolita  $\beta$  (disponible en Catalysts & Chemicals Industries Co., Ltd., habiéndose moldeado por compresión a 20 Mpa y después clasificada como 250 a 500  $\mu$ ), después se secaron a 350 °C durante 1 hora en una corriente de nitrógeno a 30 ml/min, y a partir de entonces se sometieron a tratamiento de reducción a 350 °C durante 1 hora en una corriente de hidrógeno a 11 ml/min. Aún en una corriente de hidrógeno, la temperatura descendió a 160 °C, después un líquido mezclado de benceno/acetona (5/1 por mol) pasó a través del reactor a una velocidad de 1,2 ml/min, y la salida se enfrió para capturar el producto. El producto después de 3 horas desde el inicio de la reacción se analizó mediante cromatografía de gases, y como resultado, las concentraciones de los componentes diferentes fueron: benceno y agua fueron: acetona 0,1%, cumeno 72,0%, m-diisopropilbenceno 19,9% y p-diisopropilbenceno 8,0%, en términos de proporción de peso.

### Ejemplo 4

La reacción se realizó de la misma manera que en Ejemplo 3, excepto que se usó el catalizador 2 en lugar del catalizador 1. El producto después de 3 horas desde el inicio de la reacción se analizó mediante cromatografía de gases, y como resultado, las concentraciones de los componentes diferentes al benceno y agua fueron: acetona 0%, cumeno 88,9%, m-diisopropilbenceno 7,9% y p-diisopropilbenceno 3,1%, en términos de proporción de peso.



Ejemplo Comparativo 1

La reacción se realizó de la misma manera que en el Ejemplo 3, excepto que se usó cromita de cobre (disponible en Sud-Chemie AG, nombre del producto: G99b, % de masa de elemento: Cu 35%, Cr 31%, Ba 2%, Mn 3%, proporción atómica de Zn con Cu: 0) en lugar del catalizador 1. El producto después de 3 horas desde el inicio de la reacción se analizó mediante cromatografía de gases, y como resultado, las concentraciones de los componentes diferentes al benceno y agua fueron: acetona 8,4%, cumeno 56,7%, m-diisopropilbenceno 23,6% y p-diisopropilbenceno 11,1%, en términos de proporción de peso.

Ejemplo Comparativo 2

La reacción se realizó de la misma manera que en el Ejemplo 3, excepto que se usó un catalizador que usaba aluminato de cobre como una base (disponible en Sud-Chemie AG, nombre del producto: T4489, % de masa de elemento: Cu 39%, Al 16%, Zn 6%, Mn 7%, proporción atómica de Zn con Cu: 0,15) en lugar del catalizador 1. El producto después de 3 horas desde el inicio de la reacción se analizó mediante cromatografía de gases, y como resultado, las concentraciones de los componentes diferentes al benceno y agua fueron: acetona 8,8%, cumeno 55,0%, m-diisopropilbenceno 22,1% y p-diisopropilbenceno 10,7%, en términos de proporción de peso.

Ejemplo 5

En un reactor de cristal de cuarzo que tenía un diámetro de 3 cm y una longitud de 40 cm, se cargaron 1,0 g del catalizador 2 y 1,0 g de zeolita MCM-22 (obtenida por moldeo por compresión de un catalizador preparado de acuerdo con VERIFIED SYNTHESSES OF ZEOLITIC MATERIALS, Segunda Edición Revisada 2001, p. 225 a 20 Mpa y después clasificada como 250 a 500  $\mu$ ), después se secaron a 350 °C durante 1 hora en una corriente de nitrógeno a 30 ml/min, y a partir de entonces se sometieron a tratamiento de reducción a 200 °C durante 3 horas en una corriente de hidrógeno a 10 ml/min. A partir de entonces, la temperatura descendió a 150 °C en una corriente de hidrógeno a 3 ml/min, después un líquido mezclado de benceno/acetona (3/1 por mol) pasó a través del reactor a una velocidad de 1,2 ml/min, y la salida se enfrió para capturar el producto. Además, también se realizó la captura de gas aunque no se realizó en los ejemplos anteriores y en los ejemplos comparativos. El producto después de 3 horas desde el inicio de la reacción se analizó mediante cromatografía de gases (columna para análisis en fase gaseosa: PLOT FUSED SILICA 50MX0,32MM ID COATING AL203/NA2SO4 DF=5UM, fabricada por VARIAN Inc., columna para análisis en fase líquida: ZB-WAX, fabricada por Phenomenex Inc.), y como resultado, se obtuvieron cumeno, m-diisopropilbenceno y p-diisopropilbenceno, que fueron valores, en altas producciones, como se muestra en la Tabla 1.

Ejemplo 6

La reacción se realizó bajo las mismas condiciones que en el Ejemplo 5, excepto que se usó un catalizador cobre-zinc comercialmente disponible (disponible en Sud-Chemie AG, nombre del producto: Shift Max 210, % de masa de elemento: Cu 32 a 35%, Zn 35 a 40%, Al 4 a 7%, proporción atómica de Zn con Cu: 1,00 a 1,20) en lugar del catalizador 2, y se usó zeolita  $\beta$  (disponible en Catalyst & Chemicals Industries Co., Ltd., habiéndose moldeado por compresión a 20 Mpa y después clasificada como 250 a 500  $\mu$ ) en lugar de MCM-22. El producto después de 3 horas desde el inicio de la reacción se analizó mediante cromatografía de gases, y como resultado, cumeno, m-diisopropilbenceno y p-diisopropilbenceno, que fueron valores, se obtuvieron en altas producciones, como se muestra en la Tabla 1.

Ejemplo 7

La reacción se realizó bajo las mismas condiciones que en el Ejemplo 5, excepto que se usó un catalizador cobre-zinc comercialmente disponible (disponible en Sud-Chemie AG, nombre del producto: Shift Max 210, % de masa de elemento: Cu 32 a 35%, Zn 35 a 40%, Al 4 a 7%, proporción atómica de Zn con Cu: 1,00 a 1,200) en lugar del catalizador 2. El producto después de 3 horas desde el inicio de la reacción se analizó mediante cromatografía de gases, y como resultado, cumeno, m-diisopropilbenceno y p-diisopropilbenceno, que fueron valores, se obtuvieron en altas producciones, como se muestra en la Tabla 1.

Ejemplo 8

Usando un dispositivo de reacción con cama fija equipado con una bomba de alimentación de alta presión, un flujo de masa de hidrógeno de alta presión, un flujo de masa de nitrógeno de alta presión, un horno eléctrico, un reactor que tenía una parte con carga catalizadora, y una válvula de retención, se realizó la reacción de flujo en fase líquida presurizada mediante un flujo descendente.

En un reactor SUS 316 que tenía un diámetro interno de 1 cm, 1,0 g de un polvo (habiéndose clasificado como 250 a 500  $\mu$ ) de un catalizador cobre-zinc (disponible en Sud-Chemie AG, nombre del producto: Shift Max 210, % de masa de elemento: Cu 32 a 35%, Zn 35 a 40%, Al 6 a 7%, proporción atómica de Zn con Cu: 1,0 a 1,2) se cargó en primer lugar desde el lado de la salida del reactor como una capa catalizadora sobre el lado corriente arriba. Después de

empaquetar la lana de cuarzo, 3,0 g del MCM-22 anteriormente mencionado (obtenido moldeando por compresión un catalizador preparado de acuerdo con VERIFIED SYNTHESSES OF ZEOLITIC MATERIALS, Segunda Edición Revisada 2001, p. 225 a 20 Mpa y después clasificados como 250 a 500  $\mu$ , Si/Al proporción molar: 20) se cargaron

5 El reactor se presurizó hasta 3 MPa con hidrógeno, y después se realizó el tratamiento de reducción a 200 °C durante 3 horas en una corriente de hidrógeno a 12,5 ml/min dada desde el lado de la entrada del reactor. Aún en una corriente de hidrógeno a 12,5 ml/min, la temperatura descendió a 175 °C, y un líquido mezclado de benceno/acetona (3/1 por mol) se introdujo desde el lado de la entrada del reactor y pasó a través del reactor a una

10 velocidad de 2,50 g/hr.

15 Por el uso del flujo de masa de nitrógeno de alta presión, el nitrógeno se introdujo a 200 ml/min en la parte media entre la salida del reactor y la válvula de retención. En la línea después de la válvula de retención, se instaló una válvula de conmutación, después se introdujo un gas de reacción en una inyección de cromatografía de gases a través de un tubo de muestreo de 0,2 ml, y el producto se determinó mediante análisis de cromatografía de gases.

20 El resultado de la reacción está expuesto en la Tabla 1. Separando el catalizador cobre-zinc y MCM-22 uno del otro, la producción secundaria de propano disminuyó aunque la acetona permaneció, y el cumeno se obtuvo muy selectivamente.

### Ejemplo Comparativo 3

25 La reacción se realizó de la misma manera que en que en Ejemplo 6, excepto que se usó cromita de cobre (disponible en Sud-Chemie AG, nombre del producto: G99b, % de masa de elemento: Cu 35%, Cr 31%, Ba 2%, Mn 3%, proporción atómica de Zn con Cu: 0) en lugar de Shift Max 210. El producto después de 3 horas desde el inicio de la reacción se analizó mediante cromatografía de gases, y como resultado, las selectividades de cumeno, m-diisopropilbenceno y p-diisopropilbenceno, que fueron valores, fueron bajas, y la producción de hidrocarburos derivados de acetona fue extremadamente grande, como se muestra en la Tabla 1.

### Ejemplo Comparativo 4

35 La reacción se realizó de la misma manera que en el Ejemplo 6, excepto que se usó catalizador cobre-alúmina (disponible en Nikki Chemical Co., Ltd., nombre del producto: N242, % de masa de elemento: Cu 40%, Al: 18%) en lugar de Shift Max 210. El producto después de 3 horas desde el inicio de la reacción se analizó mediante cromatografía de gases, y como resultado, la conversión de acetona fue extremadamente baja, y la producción secundaria de impurezas fue grande, como se muestra en la Tabla 1. Por lo tanto, las producciones de cumeno, m-diisopropilbenceno y p-diisopropilbenceno, que fueron valores, fueron bajas.

Tabla 1

	Ej. 5	Ej. 6	Ej. 7	Ej. 8	Ej. Comp. 3	Ej. Comp. 4
Catalizador						
Catalizador de reducción	Catalizador 2	Cu-Zn	Cu-Zn	Cu-Zn	Cu-Cr	Cu-Al
Catalizador Ácido	MCM-22	$\beta$	MCM-22	MCM-22	$\beta$	$\beta$
Condiciones de la reacción						
Temperatura de reacción (°C)	150	150	150	175	150	150
Proporción molar benceno/acetona	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Proporción molar hidrógeno/acetona	2,0	2,0	2,0	4,0	2,0	2,0
WHSV ( $\text{hr}^{-1}$ )	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5
Presión (MPa)	0	0	0	3,0	0	0
Resultado de la reacción						
Conversión de acetona (%)	99,7	99,0	100,0	97,0	95,0	56,3
Selectividad/base acetona (%)						
Propano + hidrocarburo C4	2,8	7,6	0,5	1,3	25,1	8,6
Éter diisopropílico	0,0	0,0	0,0	0,4	1,4	0,0
Isopropanol	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Cumeno	70,0	41,1	66,2	81,6	33,2	35,2
Diisopropilbenceno	23,4	47,3	27,3	16,7	31,4	38,2
Sustancia de alto punto de ebullición	3,8	4,0	6,0	0,0	8,9	18,2
Selectividad de valores* (%)	93,4	88,4	93,5	98,3	64,6	73,4
Selectividad de impurezas** (%)	6,6	11,6	6,5	1,7	35,4	26,6
*Valores: cumeno + diisopropilbenceno						
**Impurezas: propano + hidrocarburo C4 + éter diisopropílico + sustancia de alto punto de ebullición						

40

**Aplicabilidad industrial**

5 La presente invención proporciona un proceso en el que una cetona tal como acetona, un compuesto aromático tal como benceno e hidrógeno se usan como reactivos para obtener el correspondiente compuesto aromático alquilado tal como cumeno en una única etapa de reacción en una producción más alta.

Este proceso es aplicable a un proceso para producir industrialmente fenol, etc.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un proceso para preparar un compuesto aromático alquilado, que comprende reaccionar un compuesto aromático con una cetona e hidrógeno en presencia de una sustancia ácida sólida y una composición catalizadora que contiene Cu y Zn en una proporción de Zn con Cu que oscila entre 0,70 y 1,60 (proporción atómica), en el que la sustancia ácida sólida es un compuesto de zeolita que tiene un anillo de oxígeno de 10 a 16 miembros.
- 10 2. El proceso para preparar el compuesto aromático alquilado como el reivindicado en la reivindicación 1, en el que el compuesto aromático es benceno, y la cetona es acetona.
3. El proceso para preparar el compuesto aromático alquilado como el reivindicado en la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que el compuesto de zeolita se selecciona del grupo consistente en zeolita  $\beta$ , zeolita Y, ZSM-12, mordenita, MCM-22, MCM-56 y ZSM-5.
- 15 4. El proceso para preparar el compuesto aromático alquilado como el reivindicado en la reivindicación 3, en el que el compuesto de zeolita es MCM-22, MCM-56 o ZSM-5.
5. Un proceso para preparar fenol, que comprende las siguientes etapas de:
- 20 (a) una etapa de oxidación de cumeno para convertirlo en hidroperóxido de cumeno,  
(b) una etapa de descomposición ácida del hidroperóxido de cumeno para sintetizar fenol y acetona,  
(c) una etapa de reacción de la acetona formada en la etapa (b) con benceno para sintetizar cumeno, y  
(d) una etapa de reciclaje del cumeno obtenido en la etapa (c) a la etapa (a),
- 25 en el que el paso (c) se realiza de acuerdo con el proceso para preparar el compuesto aromático alquilado de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4.