



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 287 146**

51 Int. Cl.:
B01J 23/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **01956103 .4**

86 Fecha de presentación : **02.08.2001**

87 Número de publicación de la solicitud: **1309402**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **14.05.2003**

54 Título: **Procedimiento para la fabricación de acrilonitrilo.**

30 Prioridad: **17.08.2000 US 641380**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.12.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.12.2007

73 Titular/es: **Ineos USA L.L.C.**
Corporation Trust Center
1209 Orange Street
Wilmington, Delaware, US

72 Inventor/es: **Paparizos, Christos;**
Seely, Michael, J.;
Friedrich, Maria, Strada y
Suresh, Dev, D.

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 287 146 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).

ES 2 287 146 T3

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para la fabricación de acrilonitrilo.

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere a un procedimiento para la amoxidación de un hidrocarburo insaturado hasta el correspondiente nitrilo insaturado. En particular, la presente invención se dirige a un procedimiento mejorado para la amoxidación de propileno y/o isobutileno hasta acrilonitrilo y/o metacrilonitrilo, respectivamente. El procedimiento hace uso de un catalizador de amoxidación que comprende un complejo de óxidos catalíticos de hierro, bismuto, molibdeno, cobalto, cerio, antimonio, níquel, magnesio y al menos uno de litio, sodio, potasio, cesio, rubidio o talio.

Descripción de la técnica anterior

Existen muchas patentes relacionadas con la producción de acrilonitrilo mediante el uso de catalizadores de lecho fluidizado de bismuto-molibdeno-hierro. En particular, la Patente de Gran Bretaña 1436475 y las Patentes de EE.UU. 4.766.232, 4.377.534, 4.040.978, 4.168.246, 5.223.469 y 4.863.891 se dirigen cada una a catalizadores de bismuto-molibdeno-hierro que pueden estar promovidos con los elementos del Grupo II para producir acrilonitrilo. Además, la Patente de EE.UU. N° 4.190.608 describe un catalizador de bisumuto-molibdeno-hierro promovido de forma similar para la oxidación de olefinas. Las Patentes de EE.UU. 5.093.299 y 5.212.137 se dirigen a catalizadores promovidos con bismuto-molibdeno que muestran altos rendimientos de acrilonitrilo.

Los catalizadores que contienen óxidos de hierro, bismuto y molibdeno, promovidos por elementos adecuados, como se describe en las patentes mencionadas anteriormente, se han usado durante mucho tiempo para la conversión de propileno a temperaturas elevadas en presencia de amoníaco y oxígeno (habitualmente en forma de aire) para fabricar acrilonitrilo.

EP-A-0267556 se refiere a catalizadores de óxidos metálicos mixtos para la producción de metacroleína o ácido metacrílico. Se describen catalizadores de la fórmula



en la que

35 A es Ni, Co,

X es K, Rb, Ce, Tl,

40 Y es Mg, Zn, Mn, Cd, Pb, Ba

Z es P, B, S, Cl, Ce, Ti, Sn

k puede ser cero, es decir, Z es opcional.

45 WO 9954037 A describe un catalizador de la fórmula



50 que puede usarse como un catalizador para la amoxidación de propileno.

US 5663113 describe un catalizador de amoxidación de la fórmula



Un objetivo de la presente invención es un procedimiento para la amoxidación catalítica de propileno, isobutileno o mezclas de los mismos, hasta acrilonitrilo, metacrilonitrilo y mezclas de los mismos, respectivamente, usando un catalizador que comprende una combinación única de promotores que ofrecen mejor comportamiento.

Sumario de la invención

La presente invención se dirige a un procedimiento mejorado para la amoxidación de propileno y/o isobutileno hasta acrilonitrilo y/o metacrilonitrilo, respectivamente. La presente invención usa un catalizador caracterizado por la siguiente fórmula empírica:



ES 2 287 146 T3

en la que A es al menos uno de Cr, P, Sn, Te, B, Ge, Zn, In, Mn, Ca, W o mezclas de los mismos,

B es al menos uno de Li, Na, K, Rb, Cs, Tl o mezclas de los mismos,

5 C es una mezcla de Ni y Mg,

a es de 0 a 4,0,

10 b es de 0,01 a 1,5,

c es de 1,0 a 10,0,

d es de 0,1 a 5,0,

15 e es de 0,1 a 2,0,

f es de 0,1 a 10,0,

g es de 0,1 a 2,0,

20 h es de 0,1 a 2,0,

m es de 12,0 a 18,0,

25 y x es un número determinado por los requerimientos de valencia de los otros elementos presentes.

La presente invención se dirige a un procedimiento para la conversión de una olefina seleccionada del grupo que consiste en propileno, isobutileno o mezclas de los mismos hasta acrilonitrilo, metacrilonitrilo y mezclas de los mismos, respectivamente, haciendo reaccionar en fase de vapor a temperatura y presión elevadas dicha olefina con un gas que contiene oxígeno molecular y con amoníaco en presencia de un catalizador de óxido metálico mixto, en donde el catalizador tiene la fórmula empírica mostrada anteriormente.

Descripción detallada de la invención

35 La presente invención usa un catalizador de amoxidación que comprende un complejo de óxidos catalíticos de hierro, bismuto, molibdeno, cobalto, cerio, antimonio, al menos uno de níquel o magnesio y al menos uno de litio, sodio, potasio, cesio, rubidio o talio, caracterizado por la siguiente fórmula empírica:



en la que A es al menos uno de Cr, P, Sn, Te, B, Ge, Zn, In, Mn, Ca, W o mezclas de los mismos,

45 B es al menos uno de Li, Na, K, Rb, Cs, Tl o mezclas de los mismos,

C es una mezcla de Ni y Mg,

a es de 0 a 4,0,

50 b es de 0,01 a 1,5,

c es de 1,0 a 10,0,

d es de 0,1 a 5,0,

55 e es de 0,1 a 2,0,

f es de 0,1 a 10,0,

g es de 0,1 a 2,0,

h es de 0,1 a 2,0,

m es de 12,0 a 18,0,

65 y x es un número determinado por los requerimientos de valencia de los otros elementos presentes.

ES 2 287 146 T3

El componente "A" es un elemento opcional en el catalizador anterior. Si "A" está presente, "A" se selecciona preferiblemente del grupo que comprende Cr, P, Ge, Ca o mezclas de los mismos. En la modalidad preferida de la presente invención, "B" se selecciona para ser uno o más de Li, Na, K, Cs o mezclas de los mismos, prefiriéndose especialmente Li, Cs, K o mezclas de los mismos.

5 En otras modalidades preferidas de la presente invención, "a" puede variar independientemente de aproximadamente 0,1 a 4,0, prefiriéndose especialmente de aproximadamente 0,1 a 3,0; "b" puede variar independientemente de aproximadamente 0,05 a 1,2, prefiriéndose especialmente de aproximadamente 0,1 a 1,0; "c" puede variar independientemente de aproximadamente 2,0 a 9,0, prefiriéndose especialmente de aproximadamente 2,0 a 8,0; "d" puede
10 variar independientemente de aproximadamente 0,5 a 5,0, prefiriéndose especialmente de aproximadamente 1,0 a 4,0; "e" puede variar independientemente de aproximadamente 0,1 a 1,5, prefiriéndose especialmente de aproximadamente 0,1 a 1,0; "f" puede variar independientemente de aproximadamente 1,0 a 7,0, prefiriéndose especialmente de aproximadamente 1,0 a 1,5; "g" puede variar independientemente de aproximadamente 0,3 a 1,5, prefiriéndose especialmente de aproximadamente 0,3 a 1,2; "h" puede variar independientemente de aproximadamente 0,3 a 1,5, prefiriéndose especialmente de aproximadamente 0,3 a 1,2; y "m" puede variar independientemente de aproximadamente 13,0 a 16,0.

El catalizador puede usarse bien soportado o bien no soportado. Preferiblemente, el catalizador está soportado sobre sílice, alúmina, circonio, titanio o mezclas de los mismos, prefiriéndose especialmente la sílice como un soporte de catalizador. La cantidad de soporte de catalizador empleada puede variar. Típicamente, el soporte comprende entre
20 aproximadamente 30 y 70 por ciento del peso de catalizador total, más preferiblemente aproximadamente 50 por ciento del peso de catalizador total.

Ejemplos de composiciones de catalizador útiles en esta invención incluyen:

25 $K_{0,2} Ni_{3,0} Mg_{2,0} Fe_{2,0} Bi_{0,5} Co_{3,5} Ce_{1,0} Sb_{0,5} Mo_{13,6} O_x + 50\%$ en peso de SiO_2
 $K_{0,2} Ni_{4,5} Mg_{1,5} Fe_{2,0} Bi_{0,5} Ca_{0,2} Co_{1,7} Ce_0, Sb_{0,5} Mo_{13,6} O_x + 50\%$ en peso de SiO_2
 $Cs_{0,15} Ni_{3,0} Mg_{2,5} Fe_{1,5} Bi_{0,3} Co_{3,0} Ce_{0,5} Sb_{0,5} W_{0,2} Mo_{13,0} O_x + 50\%$ en peso de SiO_2
30 $Cs_{0,15} Ni_{2,5} Mg_{2,5} Fe_{1,5} Bi_{0,3} Li_{1,02} Co_{2,8} Ce_{1,0} Sb_{0,5} Mo_{13,0} O_x + 50\%$ en peso de SiO_2
 $Cs_{0,1}, K_{0,1} Ni_{5,0} Mg_{2,5} Fe_{1,5} Bi_{0,3} P_{0,2} Co_{1,0} Ce_{0,5} Sb_{0,5} Mo_{13,0} O_x + 50\%$ en peso de SiO_2
35 $Cs_{0,1} K_{0,1} Ni_{4,0} Mg_{2,0} Fe_{2,0} Bi_{0,5} Co_{2,2} Ce_{0,3} Cr_{0,2} Sb_{0,3} Mo_{13,6} O_x + 50\%$ en peso de SiO_2

Los catalizadores pueden prepararse mediante cualquiera de los numerosos métodos de preparación de catalizadores que son conocidos por los expertos en la técnica. Por ejemplo, el catalizador puede fabricarse coprecipitando los diversos ingredientes. La masa que coprecipita puede a continuación secarse y triturarse hasta un tamaño apropiado.
40 Alternativamente, el material coprecipitado puede suspenderse y secarse por pulverización de acuerdo con técnicas convencionales. El catalizador puede extruirse como pellas o formarse como esferas en aceite como es bien conocido en la técnica. Alternativamente, los componentes del catalizador pueden mezclarse con un soporte en forma de suspensión seguido por secado o pueden impregnarse sobre sílice u otros soportes. Para procedimientos particulares para fabricar el catalizador, véanse las Patentes de EE.UU. 5.093.299, 4.863.891 y 4.766.232, cedidas al cesionario de la
45 presente invención.

El componente "A" del catalizador (es decir, al menos uno de Cr, P, Sn, Te, B, Ge, Zn, In, Mn, Ca, W o mezclas de los mismos) puede derivarse de cualquier fuente adecuada. Por ejemplo, el cobalto, el níquel y el magnesio pueden introducirse en el catalizador usando sales de nitrato. Adicionalmente, el magnesio puede introducirse en el catalizador como un carbonato o hidróxido insoluble que durante el tratamiento térmico da como resultado un óxido. El fósforo puede introducirse en el catalizador como una sal de metal alcalino o una sal de metal alcalinotérreo o la sal amónica, pero se introduce preferiblemente como ácido fosfórico. El calcio puede añadirse a través de prefonaxación de molibdato cálcico o mediante impregnación o por otros medios conocidos en la técnica.

55 Típicamente, el componente "B" del catalizador (es decir, al menos uno de Li, Na, K, Rb, Cs, Tl o mezclas de los mismos) puede introducirse en el catalizador como un óxido o como una sal que durante la calcinación dará el óxido. Preferiblemente, sales tales como nitratos que están fácilmente disponibles y son fácilmente solubles se usan como los medios para incorporar el elemento A en el catalizador.

60 El bismuto puede introducirse en el catalizador como un óxido o como una sal que durante la calcinación dará el óxido. Se prefieren las sales solubles en agua que se dispersan fácilmente pero forman óxidos estables durante el tratamiento térmico. Una fuente especialmente preferida para introducir bismuto es nitrato de bismuto que se ha disuelto en una solución de ácido nítrico.

65 Para introducir el componente de hierro en el catalizador, puede usarse cualquier compuesto de hierro que durante la calcinación dé como resultado los óxidos. Como con los otros elementos, las sales solubles en agua se prefieren por la facilidad con la que pueden dispersarse uniformemente dentro del catalizador. El más preferido es el nitrato férrico.

ES 2 287 146 T3

El componente de molibdeno del catalizador puede introducirse a partir de cualquier óxido de molibdeno tal como el dióxido, trióxido, pentóxido o heptaóxido. Sin embargo, se prefiere que se utilice una sal de molibdeno hidrolizable o descomponible como la fuente del molibdeno. El material de partida más preferido es el heptamolibdato amónico.

5 Los catalizadores se preparan mezclando una solución acuosa de heptamolibdato amónico con un sol de sílice al que se añade una suspensión que contiene los compuestos, preferiblemente nitratos, de los otros elementos. A continuación, el material sólido se seca, se desnitrifica y se calcina. Preferiblemente, el catalizador se seca por pulverización a una temperatura de entre 110°C y 350°C, preferiblemente de 110°C a 250°C, lo más preferiblemente de 110°C a 180°C. La temperatura de desnitrificación puede variar de 100°C a 500°C, preferiblemente de 250°C a 450°C.
10 Finalmente, la calcinación tiene lugar a una temperatura de entre 300°C y 700°C, preferiblemente entre 350°C y 650°C.

Los catalizadores son útiles en procedimiento de amoxidación para la conversión de una olefina seleccionada del grupo que consiste en propileno, isobutileno o mezclas de los mismos en acrilonitrilo, metacrilonitrilo y mezclas de los mismos, respectivamente, haciendo reaccionar en fase de vapor a una temperatura y presión elevadas dicha olefina
15 con un gas que contiene oxígeno molecular y con amoníaco, en presencia del catalizador.

Preferiblemente, la reacción de amoxidación se realiza en un reactor de lecho fluido aunque se prevén otros tipos de reactores tales como reactores de línea de transporte. Los reactores de lecho fluido para la fabricación de acrilonitrilo son bien conocidos en la técnica anterior. Por ejemplo, el diseño de reactor indicado en la Patente de EE.UU. N°
20 3.230.246 es adecuado.

Las condiciones para que se produzca la reacción de amoxidación también son bien conocidas en la técnica anterior como se evidencia por las Patentes de EE.UU. N° 5.093.299; 4.863.891; 4.767.878 y 4.503.001. Típicamente, el procedimiento de amoxidación se realiza poniendo en contacto propileno o isobutileno en presencia de amoníaco y oxígeno con un catalizador de lecho fluido a una temperatura elevada para producir el acrilonitrilo o metacrilonitrilo.
25 Puede emplearse cualquier fuente de oxígeno. Por razones económicas, sin embargo, se prefiere usar aire. La relación molar típica del oxígeno a la olefina en la alimentación debe variar de 0,5:1 a 4:1, preferiblemente de 1:1 a 3:1. La relación molar de amoníaco a olefina en la alimentación en la reacción puede variar de entre 0,5:1 y 5:1. Realmente no existe límite superior para la relación amoníaco-olefina, pero generalmente no hay razón para superar una relación de
30 5:1 por razones económicas. Relaciones de alimentación preferidas para el catalizador de la presente invención para la producción de acrilonitrilo son una relación de amoníaco a propileno en el intervalo de 0,9:1 a 1,3:1 y una relación de aire a propileno de 8,0:1 a 12,0:1.

La reacción se lleva a cabo a una temperatura de entre los intervalos de aproximadamente 260°C a 600°C, siendo intervalos preferidos de 310°C a 500°C, prefiriéndose especialmente de 350°C a 480°C. El tiempo de contacto, aunque no es crítico, generalmente está en el intervalo de 0,1 a 50 segundos, prefiriéndose un tiempo de contacto de 1 a 15 segundos.
35

Los productos de reacción pueden recuperarse y purificarse mediante cualquiera de los métodos conocidos por los expertos en la técnica. Uno de tales métodos implica lavar los gases efluentes procedentes del reactor con agua fría o un disolvente apropiado para retirar los productos de la reacción y a continuación purificar el producto de reacción mediante destilación.
40

Modalidades específicas

45 Para ilustrar la presente invención se proporcionan posteriormente los siguientes ejemplos solamente con propósitos ilustrativos.

Ejemplo

50 Un catalizador de la fórmula $K_{0,2}Ni_{3,0}Mg_{2,0}Fe_{2,0}Bi_{0,5}Co_{3,5}Ce_{0,5}Sb_{0,5}Mo_{13,6}O_x$ + 50% en peso de SiO_2 se preparó como sigue: 196,49 g de heptamolibdato amónico (AHM) se disolvieron en 400 ml de agua. 625 g de sol de sílice que contenía 40% en peso de SiO_2 se añadieron a la solución de AHM seguido por 5,96 g de Sb_2O_3 . Finalmente, se añadió una mezcla de nitratos metálicos fundidos que contenía: 66,12 g de $Fe(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$, 71,39 g de $Ni(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$,
55 83,36 g de $Co(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$, 41,96 g de $Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$, 19,85 g de $Bi(NO_3)_3 \cdot 5H_2O$, 1,66 g de KNO_3 y 89,73 g de $Ce(NH_4)_2(NO_3)_6 \cdot 6H_2O$ como una solución al 50%. La suspensión resultante se combinó y a continuación se secó por pulverización para dar 479 g de catalizador. El catalizador se trató térmicamente 3 horas a 290°C seguido por 3 horas a 425°C y finalmente 3 horas a 600°C para dar un catalizador acabado.

Ejemplos Comparativos A a G

Usando la preparación descrita anteriormente, se prepararon de forma similar varios otros catalizadores que omi-
65 tían uno o más de cobalto, cerio o antimonio de la preparación. La composición de estos catalizadores se indica posteriormente en la Tabla 1.

Para identificar e ilustrar el comportamiento de los catalizadores promovidos con cobalto, cerio y antimonio reivindicados con respecto a catalizadores similares que omiten uno o más de estos elementos, todos los catalizadores se evaluaron bajo condiciones de reacción similares. Una alimentación que contenía una mezcla de uno de $C_3^{-1/2}$

ES 2 287 146 T3

de $\text{NH}_3/9,5$ de aire se alimentó sobre los siguientes catalizadores en un reactor de 2,54 cm (1 pulgada) de diámetro aproximadamente a 430°C , $0,70 \text{ kg/cm}^2$ manométricos (10 psig) y 0,09 wwh. El rendimiento de acrilonitrilo se recogió y se midió.

TABLA 1

Ejemplos	Composiciones de Catalizador (todas las composiciones son + 50% en peso de SiO_2)	Conversión de $\text{C}_3^=$ Total	Conversión en AN
Ejemplo	$\text{K}_{0,2}\text{Ni}_{3,0}\text{Mg}_{2,0}\text{Fe}_{2,0}\text{Bi}_{0,5}\text{CO}_{3,5}\text{Ce}_{1,0}\text{Sb}_{0,5}\text{Mo}_{13,6}\text{O}_x$	98,0%	79,8%
Comp A	$\text{K}_{0,2}\text{Ni}_{3,0}\text{Mg}_{2,0}\text{Fe}_{2,0}\text{Bi}_{0,5} - \text{Ce}_{1,0}\text{Sb}_{0,5}\text{Mo}_{13,6}\text{O}_x$	71,7%	56,9%
Comp B	$\text{K}_{0,2}\text{Ni}_{3,0}\text{Mg}_{2,0}\text{Fe}_{2,0}\text{Bi}_{0,5}\text{CO}_{3,5} - \text{Sb}_{0,5}\text{Mo}_{13,6}\text{O}_x$	80,4%	64,1%
Comp C	$\text{K}_{0,2}\text{Ni}_{3,0}\text{Mg}_{2,0}\text{Fe}_{2,0}\text{Bi}_{0,5}\text{CO}_{3,5}\text{Ce}_{1,0} - \text{Mo}_{13,6}\text{O}_x$	97,1%	76,2%
Comp D	$\text{K}_{0,2}\text{Ni}_{3,0}\text{Mg}_{2,0}\text{Fe}_{2,0}\text{Bi}_{0,5}\text{CO}_{3,5} - \text{Mo}_{13,6}\text{O}_x$	85,7%	67,3%
Comp E	$\text{K}_{0,2}\text{Ni}_{3,0}\text{MP}_{2,0}\text{Fe}_{2,0}\text{Bi}_{0,5} - \text{Sb}_{0,5}\text{Mo}_{13,6}\text{O}_x$	79,6%	64,%
Ejemplo	$\text{K}_{0,2}\text{Ni}_{3,0}\text{Mg}_{2,0}\text{Fe}_{2,0}\text{Bi}_{0,5}\text{CO}_{3,5}\text{Ce}_{1,0}\text{Sb}_{0,5}\text{Mo}_{13,6}$	98,0%	79,8%
Comp F	$\text{K}_{0,2}\text{Ni}_{3,0}\text{Mg}_{2,0}\text{Fe}_{2,0}\text{Bi}_{0,5} - \text{Ce}_{1,0} - \text{Mo}_{13,6}\text{O}_x$	85,1%	66,8%
Comp G	$\text{K}_{0,2}\text{Ni}_{3,0}\text{Mg}_{2,0}\text{Fe}_{2,0}\text{Bi}_{0,5} - - \text{Mo}_{13,6}\text{O}_x$	79,7%	60,4%
Notas:			
1. "Conversión de $\text{C}_3^=$ Total" es el porcentaje molar por paso de conversión de propileno para todos los productos.			
2. "Conversión en AN" es el porcentaje molar por paso de conversión de propileno en acrilonitrilo.			

La composición de catalizador usada en la presente invención contiene tres elementos promotores, cobalto, cerio y antimonio, no utilizados previamente en combinación en una sola formulación de catalizador en un procedimiento de amoxidación. Según se ilustra en la Tabla 1, para la amoxidación de propileno en acrilonitrilo, un catalizador usado de acuerdo con la presente invención ha exhibido mejor comportamiento que un catalizador de la técnica anterior que no contiene ninguno o contiene uno o dos de estos elementos. Más específicamente, un catalizador que contiene cobalto, cerio y antimonio mostraba conversión global superior y conversiones superiores en acrilonitrilo cuando el propileno se amoxidaba sobre tal catalizador a temperaturas elevadas en presencia de amoníaco y aire.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para la conversión de una olefina seleccionada del grupo que consiste en propileno, isobutileno o mezclas de los mismos en acrilonitrilo, metacrilonitrilo y mezclas de los mismos, respectivamente, haciendo reaccionar en fase de vapor a una temperatura y una presión elevadas dicha olefina con gas que contiene oxígeno molecular y con amoníaco en presencia de un catalizador de óxido, en el que el catalizador tiene la siguiente fórmula empírica:



en la que A es al menos uno de Cr, P, Sn, Te, B, Ge, Zn, In, Mn, Ca, W o mezclas de los mismos,

B es al menos uno de Li, Na, K, Rb, Cs, Tl o mezclas de los mismos,

C es una mezcla de Ni y Mg,

a es de 0 a 4,0,

b es de 0,01 a 1,5,

c es de 1,0 a 10,0,

d es de 0,1 a 5,0,

e es de 0,1 a 2,0,

f es de 0,1 a 10,0,

g es de 0,1 a 2,0,

h es de 0,1 a 2,0,

m es de 12,0 a 18,0,

y x es un número determinado por los requerimientos de valencia de los otros elementos presentes.

2. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el catalizador está soportado sobre un soporte inerte seleccionado del grupo que consiste en sílice, alúmina, zirconia, titania y mezclas de las mismas.

3. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que B se selecciona del grupo que consiste en Na, Li, K, Cs o mezclas de los mismos.