

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 856 957**

51 Int. Cl.:

B01J 37/04	(2006.01) B01J 23/32	(2006.01)
B01J 23/02	(2006.01) B01J 29/48	(2006.01)
B01J 27/232	(2006.01) B01J 29/69	(2006.01)
B01J 27/25	(2006.01) B01J 29/78	(2006.01)
B01J 29/076	(2006.01)	
B01J 29/16	(2006.01)	
B01J 35/00	(2006.01)	
B01J 23/00	(2006.01)	
C07C 6/04	(2006.01)	
B01J 23/24	(2006.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.03.2015** **E 17171366 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.11.2020** **EP 3238819**

54 Título: **Proceso para metátesis de olefina**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.09.2021

73 Titular/es:

SMH CO., LTD. (100.0%)
1 Siam Cement Road, Bangsue
10800 Bangkok, TH

72 Inventor/es:

SURIYE, KONGKIAT y
KHEMTHONG, BURIN

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 856 957 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 metátesis de olefina

5 Campo técnico de la invención

La presente invención se refiere a un proceso de metátesis de olefina.

10 Antecedentes de la invención

La metátesis es una reacción crucial para la industria petroquímica, especialmente la metátesis cruzada de eteno y n-buteno, que es un medio económico para producir selectivamente propeno altamente demandado. Los factores que afectan la viabilidad del proceso incluyen conversión, selectividad, consumo de energía y tiempo del ciclo de reacción.

Se ha intentado mejorar la eficiencia general del proceso de metátesis de olefina. Se emplearon varios enfoques. Por ejemplo, el documento US 4.575.575 da a conocer una reacción de metátesis entre eteno y 2-buteno que se lleva a cabo en presencia de un catalizador de óxido de tungsteno soportado en sílice en combinación con un cocatalizador de óxido de magnesio.

El documento US 3.658.929 da a conocer procesos para conversión de olefinas, que incluye metátesis de olefinas, en los que las alimentaciones de olefinas se pretratan por contacto con óxido de magnesio antes de la conversión.

El documento US 5.120.894 también da a conocer un proceso para la conversión de olefina en el que la zona de reacción es un lecho de catalizador configurado de modo que el extremo aguas arriba del lecho es óxido de magnesio y el extremo aguas abajo del lecho es una mezcla de catalizador de óxido de tungsteno y óxido de magnesio en sílice.

En estas divulgaciones se usó óxido de magnesio para realizar la isomerización de doble enlace de la alimentación de olefina, tal como la isomerización de 1-buteno a 2-buteno, con el fin de lograr una mayor tasa de conversión de olefina. Sin embargo, el óxido de magnesio normalmente sinteriza a alta temperatura y, por lo tanto, su rendimiento generalmente disminuye significativamente después de la regeneración.

El documento US 20100145126 A1 da a conocer un proceso de producción de olefinas a través de una reacción de metátesis, en el que la reactividad catalítica se mejora permitiendo la coexistencia de gas de hidrógeno. Sin embargo, pueden producirse reacciones secundarias entre el hidrógeno y la alimentación o producto de olefina y, por lo tanto, se reduce el rendimiento del producto.

El documento US 2008/0194903 A1 da a conocer un método para purificar un producto de partida que comprende la puesta en contacto de una corriente de alimentación con un adsorbente que se ha activado que comprende al menos el 3 % en peso de óxido de aluminio para retirar una o más impurezas de la corriente de alimentación. La activación del adsorbente se realiza a alta temperatura y, por lo tanto, se requiere alta energía.

Otro factor que podría desempeñar un papel importante en la eficiencia del catalizador de metátesis se encuentra en el proceso de conformación de catalizador. Por lo general, los catalizadores heterogéneos, que incluyen el catalizador de metátesis, se preparan inicialmente en forma de polvo. Necesitaban conformarse en una estructura apropiada, por ejemplo, esfera, comprimido o extruido, antes de usarse en un proceso industrial. Una estructura adecuada proporciona una buena resistencia mecánica, un manejo más fácil y evita una caída de presión de proceso elevada. Por lo general, un aglutinante de catalizador se añade a la composición de catalizador durante el proceso de conformación de catalizador para aglutinar materiales en polvo juntos. Las elecciones de aglutinante pueden afectar significativamente a las propiedades físicas y también al rendimiento catalítico del catalizador final. Si no puede identificarse u obtenerse un aglutinante adecuado que no afecte negativamente a la eficiencia del catalizador, es necesario encontrar una solución adecuada con el fin de reanudar la eficiencia del catalizador durante su utilización en el proceso.

55 Sumario de la invención

Por lo tanto, un objeto de la presente invención es proporcionar un proceso de metátesis de olefina que supere los inconvenientes de la técnica anterior y, en particular, que presente alta productividad y buena estabilidad.

Este objeto se logra mediante un proceso de metátesis de olefina tal como se define en la reivindicación 1, que usa un sistema de catalizador que comprende: a) una primera zona de sistema que comprende sustancialmente un hidróxido doble en capas; y b) una segunda zona de sistema que comprende un catalizador de metátesis.

Descripción detallada de la invención

El sistema de catalizador, usado según la presente invención, al montarse y estar listo para el uso previsto en metátesis de olefina, la primera zona de sistema se coloca aguas arriba con respecto a la segunda zona de sistema,

preferiblemente inmediatamente aguas arriba. Aguas arriba significa en este sentido que una corriente de alimentación que está en contacto con el sistema de catalizador para la conversión de compuestos comprendidos en la corriente de alimentación entrará en contacto primero con la primera zona de sistema (aguas arriba) y posteriormente entrará en contacto con la segunda zona de sistema (aguas abajo). En este sentido, se prefiere que el catalizador se use en un lecho de catalizador.

El hidróxido doble en capas (LDH) comprendido en la primera zona de sistema puede colocarse en un reactor separado del reactor de catalizador de metátesis, es decir, la primera zona de sistema y la segunda zona de sistema están separadas espacialmente. Esta disposición se ilustra como alternativa 1 en la figura 1. También es posible que la primera zona de sistema que comprende sustancialmente el LDH y la segunda zona de sistema que comprende el catalizador de metátesis se coloquen en el mismo reactor en una estructura en capas, como se ilustra como alternativa 2 en la figura 1.

Sustancialmente en términos de lo que comprende la presente invención, se entenderá que la respectiva zona de sistema no contiene ninguna especie activa adicional (catalítica) (o solo en cantidades que no influyan significativamente en las propiedades catalíticas de la respectiva zona de sistema y el sistema de catalizador). Es decir, es posible que la respectiva zona de sistema que comprende sustancialmente el LDH (la primera zona de sistema) comprenda además materiales inertes que no tienen un impacto (negativo) en el comportamiento de la zona respectiva y el sistema de catalizador. Puede preferirse que la segunda zona de sistema comprenda sustancialmente catalizador de metátesis. En este sentido, se prefiere que la primera zona de sistema consista en un hidróxido doble en capas. De la misma manera, se prefiere que la segunda zona de sistema consista en un catalizador de metátesis. El catalizador de metátesis comprendido en la segunda zona de sistema comprende un metal de transición seleccionado del grupo VIA y VIIA de la tabla periódica de los elementos soportados sobre un soporte inorgánico.

En el contexto de la presente invención, el término "grupo VIA" se refiere los elementos del grupo 6 del grupo del cromo, es decir, Cr, Mo y W. De la misma manera, el término "grupo VIIA" se refiere a los elementos del grupo 7 del grupo del manganeso, es decir, Mn, Tc y Re.

Es preferible que el metal de transición usado en este catalizador se seleccione del grupo que consiste en molibdeno, tungsteno y renio, que son altamente activos en la reacción de metátesis. El metal de transición puede estar presente en diversas formas, que incluyen un elemento metálico, óxido, sulfuro, hidruro e hidróxido del metal de transición. En particular, óxidos como WO_3 , MoO_3 y Re_2O_7 son preferibles, y WO_3 es aún más preferible. En una realización, el catalizador de la presente invención comprende del 1 al 15 por ciento en peso, preferiblemente del 7 al 11 por ciento en peso, del metal de transición.

Se conoce bien en la técnica una variedad de soportes inorgánicos. Los tipos de soporte inorgánico no están particularmente limitados. En una realización preferida, el soporte inorgánico se selecciona del grupo que consiste en sílice, alúmina, titania, zirconia, y mezclas de los mismos, preferiblemente sílice, alúmina y una mezcla de los mismos.

En una realización preferida, el catalizador de metátesis comprendido en la segunda zona de sistema comprende además del 0,1 al 60 por ciento en peso de zeolita.

Los tipos de zeolita no están limitados, pero pueden seleccionarse preferiblemente del grupo que consiste en ZSM-5, zeolita X, zeolita Y, beta-zeolita, MCM-22, ferrierita, o mezclas de los mismos. En una realización preferida, la zeolita se selecciona del grupo que consiste en ZSM-5, y zeolita Y, o ferrierita, más preferiblemente zeolita Y.

Preferiblemente, el contenido de zeolita en el catalizador de metátesis está en el intervalo del 0,5-30 por ciento en peso, más preferiblemente del 1-20 por ciento en peso.

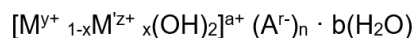
En una realización preferida adicional, el catalizador de metátesis comprendido en la segunda zona de sistema comprende además del 0,1 al 80 por ciento en peso de un hidróxido doble en capas.

Para el catalizador de metátesis incluido en la segunda zona de sistema, puede observarse el efecto del hidróxido doble en capas sobre la selectividad, conversión de catalizador y por formación de producto incluso a baja concentración. En una realización, el catalizador de metátesis comprende del 0,5-50 por ciento en peso, más preferiblemente del 1-30 por ciento en peso del hidróxido doble en capas.

La primera zona de sistema comprende un hidróxido doble en capas (LDH). También el catalizador de metátesis comprendido en la segunda zona de sistema comprende preferiblemente un LDH en realizaciones preferidas. Ambos de estos LDH se seleccionan independientemente entre sí, es decir, el LDH comprendido en la primera zona de sistema y el LDH del catalizador de metátesis comprendido en la segunda zona de sistema pueden o no ser el mismo. La descripción de realizaciones preferidas de LDH proporcionada en el presente documento, en particular, la descripción detallada proporcionada a continuación, son aplicables para ambas de las especies de LDH.

Los hidróxidos dobles en capas (LDH), también conocidos como arcillas aniónicas o materiales similares a hidrotalcitas, son una familia de materiales que tienen una estructura única que contiene capas cargadas positivamente

con aniones de equilibrio de carga e capas intermedias de agua. La fórmula química general de los hidróxidos dobles en capas puede escribirse como:



en la que

M es un primer metal;

M' es un segundo metal;

A es un anión;

x es un número, preferiblemente en el intervalo de 0,1 a 0,9;

y es un número de carga del primer metal, preferiblemente igual a 1 o 2;

z es un número de carga del segundo metal, preferiblemente igual a 3 o 4;

a está determinado por x, y, y z, preferiblemente $a = (1-x)y + xz - 2$;

r es un número de carga del anión;

n está determinado por a y r, preferiblemente $n = a/r$;

b es un número de moléculas de agua, preferiblemente en el intervalo de 0-10.

El primer metal (M) y el segundo metal (M') pueden ser alcalinos, alcalinotérreos, metales de transición u otros metales. En una realización preferida, se selecciona el primer metal del grupo que consiste en Li, Ca, Mg, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, y mezclas de los mismos, preferiblemente Ca, Mg, Zn, y mezclas de los mismos. En otra realización preferida, el segundo metal se selecciona del grupo que consiste en Al, Ga, In, Mn, Fe, Co, Cr, Ni, V, Ti, Zr, Y, y mezclas de los mismos, preferiblemente Al.

Ejemplos preferidos de los aniones incluyen cloruro, bromuro, carbonato, bicarbonato, fosfato de hidrógeno, fosfato de dihidrógeno, nitrito, borato, nitrato, sulfato, fosfato, hidróxido, fluoruro, yoduro y mezclas de los mismos. En una realización muy preferida, el anión se selecciona del grupo que consiste en carbonato y/o nitrato.

En la presente invención pueden emplearse materiales de hidróxido doble en capas tanto sintéticos como naturales.

En realizaciones preferidas, el catalizador de metátesis comprende además un aglutinante. Ejemplos de aglutinantes adecuados para el catalizador de metátesis de la presente invención incluyen materiales en el grupo de óxido inorgánico, sol de óxido inorgánico y arcillas.

Incluso más preferible, la relación de peso del hidróxido doble en capas comprendido en la primera zona de sistema y el catalizador de metátesis comprendido en la segunda zona de sistema (relación de hidróxido doble en capas con respecto a catalizador de metátesis) es de 0,5:1 a 10:1 en peso, preferiblemente de 1:1 a 5:1, incluso preferido de 2:1 a 4:1, lo más preferiblemente alrededor de 3:1. El hidróxido doble en capas comprendido en la primera zona de sistema comprende un primer metal seleccionado del grupo que consiste en Li, Ca, Mg, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, y mezclas de los mismos, preferiblemente Ca, Mg, Zn, y mezclas de los mismos. El hidróxido doble en capas comprendido en la primera zona de sistema comprende un segundo metal seleccionado del grupo que consiste en Al, Ga, In, Mn, Fe, Co, Cr, Ni, V, Ti, Zr, Y, y mezclas de los mismos, preferiblemente es Al. El primer metal y el segundo metal del hidróxido doble en capas del catalizador de metátesis se seleccionan preferiblemente de los grupos de metales usados para el hidróxido doble en capas comprendido en la primera zona de sistema.

Preferiblemente, el hidróxido doble en capas comprendido en la primera zona de sistema y/o el hidróxido doble en capas del catalizador de metátesis comprende un anión seleccionado del grupo que consiste en cloruro, bromuro, carbonato, bicarbonato, fosfato de hidrógeno, fosfato de dihidrógeno, nitrito, borato, nitrato, sulfato, fosfato, hidróxido, fluoruro, yoduro y mezclas de los mismos, preferiblemente carbonato y/o nitrato.

El objeto de la presente invención se logra mediante el proceso de metátesis de olefina que comprende la puesta en contacto de una corriente de alimentación, comprendiendo la corriente de alimentación una olefina, con el sistema de catalizador.

Preferiblemente, la corriente de alimentación comprende una olefina lineal seleccionada del grupo que consiste en olefina lineal C2, olefina lineal C3, olefina lineal C4, olefina lineal C5, olefina lineal C6, y mezclas de las mismas. El proceso se lleva a cabo dentro de un intervalo de temperatura de 200 a 450°C; preferiblemente a una presión entre 1

y 50 bares manométricos.

Sorprendentemente, los inventores han encontrado que al colocar un lecho de un catalizador de hidróxido doble en capas (LDH) aguas arriba con respecto a un catalizador de metátesis, puede mejorarse la selectividad del producto, el rendimiento del producto y la estabilidad de la reacción y el efecto del aglutinante y el proceso de conformación de catalizador con respecto a la eficiencia del catalizador puede evitarse significativamente.

El sistema de catalizador puede regenerarse para retirar acumulaciones de sustancias venenosas, coque, carbono, y/o polímero en la superficie del catalizador después de haber sufrido un período de reacción para reanudar su actividad. Es importante controlar la condición de la etapa de regeneración, de modo que se logre un nivel satisfactorio de retirada de acumulaciones mientras que la estructura de poros, los sitios activos y otras funciones catalíticas originales no se alteren o destruyan excesivamente. Métodos convencionales conocidos de regeneración de catalizadores heterogéneos pueden usarse sin limitación. Ejemplos del proceso de regeneración que pueden usarse con el sistema catalizador pueden encontrarse en el documento *Applied Catalysis A: General* 255(2003) 133-142, la publicación de solicitud de patente estadounidense n.º 2010/0167911A1 y la patente estadounidense n.º 4.522.936.

La invención funciona para la reacción de metátesis de olefina, lo más preferiblemente en la reacción de metátesis de olefina entre eteno y buteno para producir propeno. Ventajas y características adicionales de la presente invención se volverán evidentes en la siguiente descripción detallada basándose en ejemplos con referencia a los dibujos, en los que

la figura 1 ilustra dos realizaciones del sistema de catalizador inventivo.

La figura 2 ilustra los resultados de rendimiento de propeno de diversos sistemas de catalizador medidos a lo largo del tiempo de reacción durante en corriente.

Ejemplo 1 (Comparativo)

Se obtiene polvo de catalizador de metátesis depositando un 9 % en peso de WO_3 en un soporte que contiene un 95 % en peso de sílice y un 5 % en peso de zeolita Y y luego mezclando físicamente con hidróxido doble en capas de Mg-Al-CO_3 en la relación de 10:1 en peso. El polvo de catalizador se cargó en un reactor de tubo, luego se suministró una corriente de alimentación que comprende eteno y 2-buteno para reaccionar sobre el catalizador a 350°C y 22 bares manométricos para producir propeno. El rendimiento de propeno alcanzado fue del 61 % en peso.

Ejemplo 2

Se obtuvo un catalizador de metátesis mezclando físicamente un 9 % en peso de WO_3 en un soporte que contiene un 95 % en peso de sílice y un 5 % en peso de zeolita Y con hidróxido doble en capas de Mg-Al-CO_3 en la relación de 10:1 en peso. Se añadieron 2,2 g de arcilla blanca (aglutinante) y 110 ml de agua desmineralizada a 110 g del catalizador de metátesis y el polvo y el agua se baten inmediatamente para activar el aglutinante y obtener un catalizador extruido previamente húmedo homogéneo. A continuación, el catalizador húmedo se alimenta al interior de un extrusor. Luego, el catalizador extruido, obtenido del extrusor, se seca a 150°C durante 3-4 horas en un horno. El catalizador obtenido se sometió a una prueba de reacción donde el eteno y el 2-buteno se hacen reaccionar para formar propeno sobre el catalizador a 350°C y 22 bares manométricos con 3 opciones de la zona de sistema aguas arriba como se indica a continuación para su comparación.

Tabla 1

Zona de sistema aguas arriba	Rendimiento de propeno (% en peso)
Ninguna	35
MgO	70
LDH de Mg-Al-CO_3	99

Puede observarse a partir de los resultados anteriores que colocar un lecho de un catalizador de hidróxido doble en capas aguas arriba a un catalizador de metátesis puede aliviar, e incluso mejorar, la caída de eficiencia del catalizador producida después de la conformación del catalizador.

Ejemplo 3

Se prepararon diversos sistemas de catalizador como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2

Nº de sistema de catalizador	Primera zona de sistema (aguas arriba)	Segunda zona de sistema (aguas abajo)
1	-	10 % en peso de WO ₃ /90 % en peso de Si ₂ O ₃
2	MgO	10 % en peso de WO ₃ /90 % en peso de Si ₂ O ₃
3	LDH de Mg-Al-CO ₃	10 % en peso de WO ₃ /90 % en peso de Si ₂ O ₃
4	MgO	10 % en peso de WO ₃ /78 % en peso de Si ₂ O ₃ /3 % en peso de zeolita Y/9 % en peso de LDH de Mg-Al-CO ₃
5	LDH de Mg-Al-CO ₃	10 % en peso de WO ₃ /78 % en peso de Si ₂ O ₃ /3 % en peso de zeolita Y/9 % en peso de LDH de Mg-Al-CO ₃
6	LDH de Mg-Al-NO ₃	10 % en peso de WO ₃ /78 % en peso de Si ₂ O ₃ /3 % en peso de zeolita Y/9 % en peso de LDH de Mg-Al-CO ₃
7	LDH de Zn-Al-CO ₃	10 % en peso de WO ₃ /78 % en peso de Si ₂ O ₃ /3 % en peso de zeolita Y/9 % en peso de LDH de Mg-Al-CO ₃

Estos sistemas de catalizador se sometieron a prueba de reacción cargando 1,5 gramos del material de la segunda zona de sistema (aguas abajo) como capa inferior y 3 gramos del material de la primera zona de sistema (aguas arriba) como capa superior en un reactor de tubo. Se alimentó al interior del reactor una corriente de alimentación que contiene aproximadamente el 25 % en peso de eteno, el 15 % en peso de n-buteno, el 5 % en peso de i-buteno y parafinas C4 de equilibrio para entrar en contacto con el sistema de catalizador a 350°C, 20 bares manométricos y WHSV 3,5 h⁻¹. Los resultados de prueba se muestran en la tabla 3.

Tabla 3

Nº de sistema de catalizador	Conversión total de buteno (% en peso)	Selectividad a propeno (% en peso)
1	5	50
2	30	92
3	55	96
4	31	90
5	54	95
6	58	97
7	54	96

Los rendimientos de propeno medidos a lo largo del tiempo de reacción en corriente se muestran en la figura 2.

Puede observarse que la actividad, selectividad y estabilidad de reacción se mejoraron significativamente cuando un lecho de hidróxido doble en capas se coloca aguas arriba con respecto al catalizador de metátesis.

Las características dadas a conocer en la descripción anterior y las figuras y las reivindicaciones adjuntas, tanto de manera independiente como en cualquier combinación, podrán ser material para realizar la invención tal como se define en las reivindicaciones en diversas formas de las mismas.

REIVINDICACIONES

1. Proceso de metátesis de olefina que comprende la puesta en contacto de una corriente de alimentación, comprendiendo la corriente de alimentación una olefina, con un sistema de catalizador, comprendiendo el sistema de catalizador:
a) una primera zona de sistema que comprende un hidróxido doble en capas y que no contiene ninguna especie activa catalítica adicional o solo contiene especies activas catalíticas adicionales en tales cantidades que no influyen significativamente en las propiedades catalíticas de la primera zona de sistema; y
b) una segunda zona de sistema que comprende un catalizador de metátesis, en el que la primera zona de sistema se coloca aguas arriba con respecto a la segunda zona de sistema;
el hidróxido doble en capas comprendido en la primera zona de sistema comprende un primer metal seleccionado del grupo que consiste en Li, Ca, Mg, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, y mezclas de los mismos;
el hidróxido doble en capas comprendido en la primera zona de sistema comprende un segundo metal seleccionado del grupo que consiste en Al, Ga, In, Fe, Co, Ni, V, Ti, Zr, Y, y mezclas de los mismos;
el catalizador de metátesis comprende un metal de transición seleccionado del grupo VIA y VIIA de la tabla periódica de elementos soportado en un soporte inorgánico; y
el proceso se lleva a cabo dentro de un intervalo de temperatura de 200 a 450°C.
2. Proceso de metátesis de olefina según la reivindicación 1, en el que la corriente de alimentación comprende una olefina lineal seleccionada del grupo que consiste en olefina lineal C2, olefina lineal C3, olefina lineal C4, olefina lineal C5, olefina lineal C6 y mezclas de las mismas.
3. Proceso de metátesis de olefina según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el hidróxido doble en capas comprendido en la primera zona de sistema comprende un primer metal seleccionado de Ca, Mg, Zn, y mezclas de los mismos.
4. Proceso de metátesis de olefina según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el hidróxido doble en capas comprendido en la primera zona de sistema comprende un segundo metal, que es Al.
5. Proceso de metátesis de olefina según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el catalizador de metátesis comprende del 1 al 15 por ciento en peso, preferiblemente del 7 al 11 por ciento en peso, del metal de transición.
6. Proceso de metátesis de olefina según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que se selecciona el soporte inorgánico del grupo que consiste en sílice, alúmina, titania, zirconia, y mezclas de los mismos, preferiblemente sílice, alúmina, y una mezcla de los mismos.
7. Proceso de metátesis de olefina según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el catalizador de metátesis comprende además del 0,1 al 60 por ciento en peso de zeolita, preferiblemente del 0,5 al 30 por ciento en peso, más preferiblemente del 1 al 20 por ciento en peso.
8. Proceso de metátesis de olefina según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el catalizador de metátesis comprende además del 0,1 al 80 por ciento en peso de un hidróxido doble en capas, preferiblemente del 0,5 al 50 por ciento en peso, más preferiblemente del 1 al 30 por ciento en peso.
9. Proceso de metátesis de olefina según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la relación de peso del hidróxido doble en capas comprendido en la primera zona de sistema y el catalizador de metátesis comprendido en la segunda zona de sistema (relación de hidróxido doble en capas con respecto a catalizador de metátesis) es de 0,5:1 a 10:1 en peso, preferiblemente de 1:1 a 5:1, incluso preferido de 2:1 a 4:1.
10. Proceso de metátesis de olefina según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el proceso se lleva a cabo a una presión de entre 1 y 50 bares manométricos.

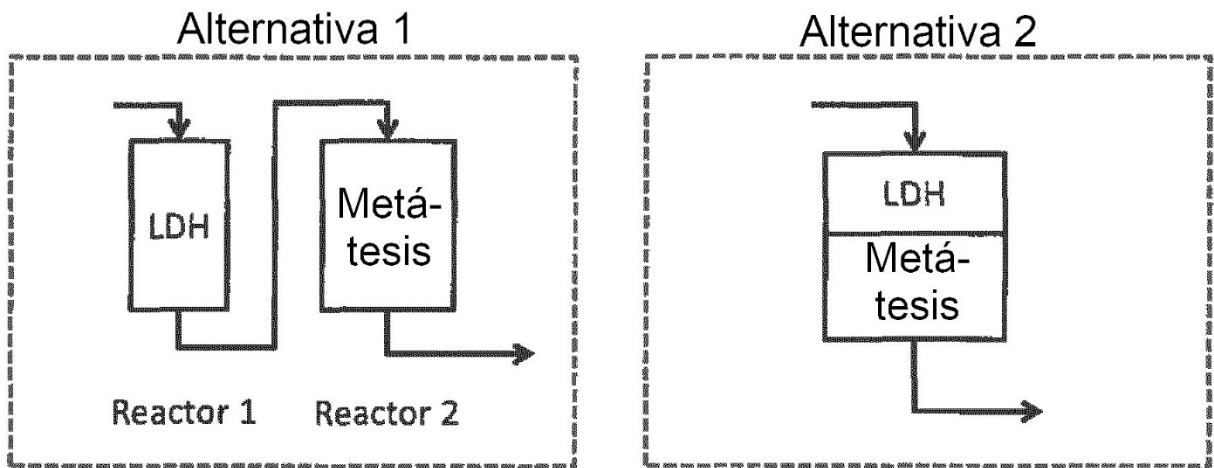


Fig. 1

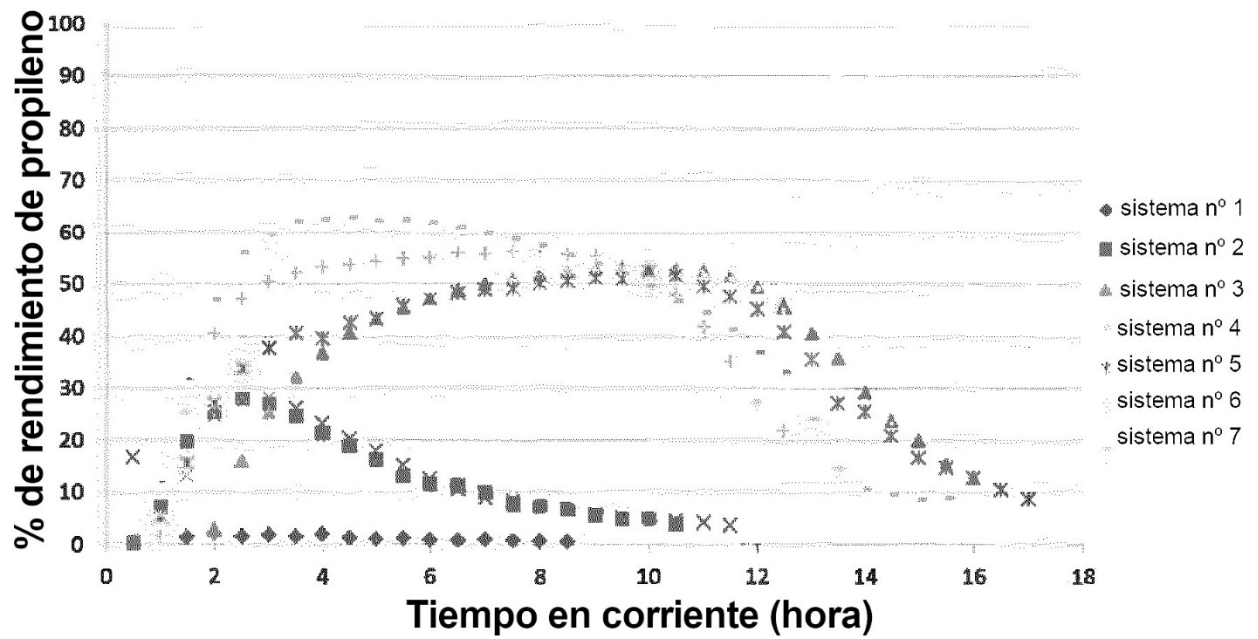


Fig. 2