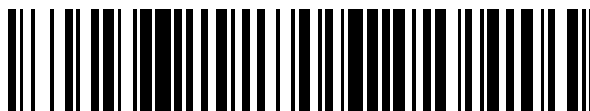


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 441 255**

51 Int. Cl.:

C07C 11/04 (2006.01)

C07C 11/107 (2006.01)

C07C 6/04 (2006.01)

C07C 5/25 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.01.2002 E 08005540 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.10.2013 EP 1942090**

54 Título: **Procedimiento para la producción de alfa-olefinas lineales y etileno**

30 Prioridad:

25.01.2001 US 263924 P

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

03.02.2014

73 Titular/es:

**LUMMUS TECHNOLOGY INC. (100.0%)
1515 BROAD STREET
BLOOMFIELD, NJ 07003, US**

72 Inventor/es:

GARTSIDE, ROBERT J.

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 441 255 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

Procedimiento para la producción de alfa-olefinas lineales y etileno

5 Esta invención se refiere a la producción de alfa-olefinas lineales. Más particularmente, esta invención se refiere a la producción de alfa-olefinas lineales que tienen un número de carbono superior a partir de alfa-olefinas que tienen un número de átomos de carbono inferior. Más particularmente, esta invención se refiere a la producción de etileno y 1-hexeno.

El documento US 5.057.638 describe un procedimiento para preparar 1-hexeno que comprende:

A. metatesizar 1-buteno hasta una mezcla que comprende 3-hexeno y etileno;

B. separar el 3-hexeno del producto de la etapa A;

10 C. hacer reaccionar el 3-hexeno con un compuesto electrofílico que contiene hidrógeno reactivo bajo condiciones catalizadas ácidas que permiten que el compuesto electrofílico que contiene hidrógeno activo se añada a enlaces dobles carbono-carbono; y

D. craquear el producto de la etapa C para producir una mezcla de n-hexenos que contiene 1-hexeno.

15 Las alfa-olefinas lineales actualmente son producidas mediante oligomerización selectiva de etileno. En general, la oligomerización se realiza en presencia de un catalizador, como un catalizador metálico alquilado. Se usan tiempos de residencia largos para producir cadenas hidrocarbonadas de longitudes variables. El enlace doble de olefina permanece en la posición alfa a medida que se añade la molécula de etileno. La oligomerización de etileno produce una amplia gama de productos de alfa-olefinas lineales. Se requiere un fraccionamiento extensivo para separar las alfa-olefinas que tienen números diferentes de átomos de carbono.

20 Según un primer aspecto, la presente invención se refiere a un procedimiento para convertir 1-buteno en etileno y 1-hexeno, comprendiendo dicho procedimiento: (a) someter una alimentación que comprende 1-buteno a metátesis catalítica bajo condiciones y con un catalizador de metátesis que minimicen la isomerización de dicha alimentación para producir etileno, propileno, 2-penteno y 3-hexeno, en que este catalizador y condiciones se seleccionan con el fin de conseguir una selectividad en peso respecto a 3-hexeno de al menos 40% a partir de 1-buteno; en que la parte de la alimentación que contienen olefinas de C_4 es al menos 90% de 1-buteno y en que la metátesis se efectúa con una WHSV de 3 a 200 a una presión de 0,170 MPa a 4,24 MPa y a una temperatura de 50°C a 600°C; (b) reciclar el 2-penteno a la reacción de metátesis y (c) isomerización de 3-hexeno a 1-hexeno.

30 De acuerdo con la presente invención, una alfa-olefina lineal que tiene un primer número de átomos de carbono es sometida a una reacción de metátesis bajo condiciones y en presencia de un catalizador que minimice o elimine la isomerización de la cadena principal y/o enlaces dobles para obtener un producto de reacción que incluye etileno y una olefina interna lineal (LIO) que tiene un número de átomos de carbono mayor que el primer número de átomos de carbono. Específicamente, la alfa-olefina de alimentación con un número de átomos de carbono, es metatesizada para dar etileno y una olefina interna lineal con un número de átomos de carbono $2n-2$. La olefina interna lineal resultante puede ser seguidamente isomerizada para producir una alfa-olefina lineal.

35 De acuerdo con la presente invención, 1-buteno es sometido a una reacción de metátesis bajo condiciones y en presencia de un catalizador de metátesis que minimiza o elimina la isomerización de la cadena principal y enlaces dobles para obtener un producto de reacción que incluye etileno y 3-hexeno. El 3-hexeno se isomeriza seguidamente en 1-hexeno.

40 En la reacción de metátesis, el catalizador y las condiciones de la reacción son tales que minimicen la isomerización del material de partida de 1-buteno.

El catalizador usado en este aspecto para la reacción de metátesis puede estar en soporte o ser un catalizador sin soporte y el catalizador global es uno que tenga una cantidad mínima de sitios tanto ácidos como básicos.

45 Un catalizador que tiene una cantidad reducida de sitios tanto ácidos como básicos (preferentemente de forma esencial sin sitios ácidos y básicos) mejora la selectividad de la metátesis de la alfa-olefina de número de átomos de carbono inferior (1-buteno) consigo mismo para formar etileno y una olefina interna lineal de número de átomos de carbono superior (3-hexeno) minimizando la isomerización.

50 Las reacciones de metátesis se pueden caracterizar como plenamente productivas, semi-productivas o no productivas, dependiendo de la simetría de la molécula con respecto al enlace doble. Dos olefinas desiguales reaccionarán de una manera "completamente productiva" un ejemplo es la reacción de 1-buteno con 2-buteno. El enlace doble está en una posición diferente en la molécula respectiva y estos reaccionarán rápidamente uno con otro. Dos moléculas iguales reaccionarán de una manera semi-productiva o no productiva. Si por ejemplo reacciona 1-buteno consigo mismo, como el enlace doble está en la misma posición en cada molécula, reaccionará a una velocidad considerablemente más lenta que la velocidad de reacciones completamente productivas. Si las moléculas de alimentación son iguales y simétricas alrededor del enlace doble (por ejemplo, 2-buteno reaccionando consigo

mismo), entonces no se producirá ninguna reacción y el sistema se define como no productivo.

En muchos sistemas de reacción de metátesis, la actividad de la isomerización es incorporada para aumentar las velocidades de reacción. Al permitir un desplazamiento del enlace doble, se puede reducir la mitad de las reacciones no productivas. Los catalizadores de isomerización típicos incluyen óxidos de metales básicos y zeolitas mejoradas.

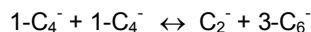
5 En una realización preferida, el catalizador o mezcla de catalizadores esencialmente no contiene óxido de magnesio, ya que el óxido de magnesio favorece la isomerización. Por tanto, por ejemplo, un catalizador preferido (en soporte o sin soporte) es un óxido de metal del grupo VI B o del grupo VII B como óxido de wolframio, óxido de molibdeno, óxido de renio, siendo particularmente preferido el óxido de wolframio.

10 Si se usa un soporte, este soporte tiene una cantidad minimizada de sitios tanto ácidos como básicos y, preferentemente, no tiene esencialmente sitios ácidos y preferentemente no tienen esencialmente sitios ácidos y no tiene esencialmente sitios básicos. Los soportes preferidos son sílice u óxido de circonio.

El catalizador puede incluir un promotor para reducir la acidez, por ejemplo, un metal alcalino (sodio, potasio o litio), cesio, o una tierra rara.

15 Generalmente las condiciones de reacción tienden a favorecer la reacción primaria y se prefiere que desfavorezcan las reacciones posteriores. Por tanto, una reacción inferior y tiempos de residencias más cortos tienden a minimizar la reaccionar de isomerización.

20 De acuerdo con la presente invención, una alfa-olefina lineal, 1-buteno, es sometida a una auto-metátesis consigo misma (reacción semi-productiva) en presencia de un catalizador y bajo condiciones que minimicen la isomerización del 1-buteno para obtener un producto de reacción que incluye etileno y una alfa-olefina lineal con un número de átomos de carbono 2n-2, como 3-hexeno. La reacción es:



25 La reacción de metátesis, de acuerdo con la invención, se efectúa a una temperatura de aproximadamente 50°C a 600°C, preferentemente de aproximadamente 200°C a 350°C, a una velocidad espacial horaria en peso (WHSV) de aproximadamente 3 a aproximadamente 200, preferentemente de aproximadamente 6 a aproximadamente 40 y a una presión de aproximadamente 0,170 MPa a aproximadamente 4,24 MPa, preferentemente de aproximadamente 0,308 MPa a aproximadamente 0,791 MPa.

30 El material de partida de 1-buteno puede ser puro o una alimentación impura. La proporción de la alimentación que contiene olefinas de C4 reactivas es al menos 90% y, más preferentemente, al menos 95% de 1-buteno. Los componentes no reactivos, por ejemplo, butano normal, pueden diluir las olefinas en la materia prima. Lo más preferentemente, el material de partida de 1-buteno es una alimentación pura, es decir, el 1-buteno está presente en una cantidad de al menos 99%.

35 En una realización, una alimentación de butenos mixtos es previamente tratada para proporcionar una alimentación de 1-buteno para la reacción de metátesis. Por ejemplo, la alimentación de butenos mixtos puede contener 1-buteno, 2-buteno e isobutileno. Esta alimentación puede ser obtenida a partir de un dispositivo de craqueo de vapor de agua. En el caso de que la corriente de butenos mixtos incluya butadieno, este butadieno es separado mediante hidrogenación o extracción.

40 En una realización, la alimentación de butenos mixtos a continuación o de forma conjunta con la hidrogenación de butadieno es sometida a condiciones de hidroisomerización para convertir 1-buteno en 2-buteno, siendo separado isobutileno a partir de una corriente de 2-buteno mediante fraccionamiento. La corriente de 2-buteno es seguidamente isomerizada de nuevo en 1-buteno en una etapa posterior para ser usada como alimentación para la parte de metátesis del procedimiento.

45 A hidro-isomerización de 1-buteno en 2-buteno y la separación se pueden realizar en etapas separadas o pueden ser realizadas en una única etapa. En una realización, el 1-buteno es isomerizado en 2-buteno y el isobutileno es separado a partir de 2-buteno, en una torre de destilación catalítica. En otra realización, la isomerización de 1-buteno en 2-buteno se puede realizar también usando un reactor de isomerización de lecho fijo o ajustando las condiciones del reactor de hidrogenación de butadieno seguido de una torre de fraccionamiento para producir una corriente de 2-buteno y un producto de isobutileno.

50 La isomerización de 1-buteno en 2-buteno es favorecida por bajas temperaturas. Esta reacción se lleva a cabo normalmente en fase líquida en una torre de destilación catalítica o un reactor de lecho fijo como se describió anteriormente.

La posterior isomerización de 2-buteno en 1-buteno es favorecida por una temperatura superior y se lleva a cabo preferentemente en un reactor de lecho fijo de fase vapor. Alternativamente, la conversión de 2-buteno en 1-buteno y la purificación de 1-buteno se pueden realizar mediante destilación catalítica. La producción de 1-buteno a partir de hidrocarburos alimentados a un dispositivo de craqueo de vapor de agua se describe adicionalmente en la patente

de EE.UU. n° 5.087.780.

En una alternativa adicional, una corriente de butenos mixtos se hace reaccionar, por ejemplo, con metanol, para convertir isobutileno en metil-terc-butil-éter (MTBE) como es conocido en la técnica. El producto de MTBE es separado de la corriente de butenos. La corriente de butenos normales mixtos resultantes (1-buteno y 2-buteno) es seguidamente tratada de una manera similar a la corriente de 2-buteno anterior para producir una corriente de 1-buteno esencialmente puro para la alimentación al reactor de metátesis.

Por tanto, de acuerdo con una realización de la presente invención, una corriente de C4 mixta es convertida en etileno y 1-hexeno mediante las etapas de a. hidrogenar el butadieno a 1- y 2-buteno, b. convertir 1-buteno en 2-buteno y separar isobutileno de los mismos, c. isomerización de 2-buteno para producir 1-buteno, d. separación de 1-buteno a partir de 2-buteno para producir una corriente de 1-buteno esencialmente puro, e. autometátesis de 1-buteno bajo condiciones no isomerizantes para producir etileno y 3-hexeno y f. isomerizar 3-hexeno a 1-hexeno.

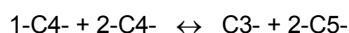
La materia efluente del reactor de metátesis se hace pasar a una serie de torres de fraccionamiento en la que es separado etileno, los butenos sin convertir son separados para ser reciclados y la fracción de hexeno es separado de los productos de cola. La corriente de productos de cola, que es principalmente 3-hexeno, es isomerizada a 1-hexeno y el 1-hexeno es purificado mediante fraccionamiento. En una realización preferida, los isómeros de 2-hexeno y 3-hexeno se hacen reaccionar esencialmente hasta la extinción mediante reciclado. Los esquemas de las reacciones de isomerización para hexeno son esencialmente los mismos que se describieron anteriormente para la conversión de 2-buteno en 1-buteno. El producto de cabeza es 1-hexeno.

El 3-hexeno producido en la autometátesis es isomerizado en presencia de un catalizador adecuado. La reacción puede tener lugar en la fase líquida o en la fase vapor. Para la reacción en fase líquida, estos catalizadores incluyen, pero sin limitación, catalizadores de paladio y platino. El catalizador puede estar en soporte en una material de soporte adecuado como alúmina, por ejemplo, la reacción se produce en presencia de pequeñas cantidades de hidrógeno (hidroisomerización).

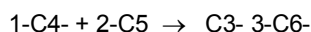
Para la reacción en fase de vapor, estos catalizadores incluyen, pero sin limitación óxidos de metales básicos que incluyen óxido de magnesio. De acuerdo con la invención, la reacción de metátesis de 1-buteno se produce en primer lugar, seguida de la isomerización del producto de 3-hexeno de esa reacción. En este caso, no se requiere hidrógeno. El equilibrio de hexenos mixtos respecto a 1-hexeno es favorecido por temperaturas superiores, por lo que es preferida una reacción en fase de vapor que se produzca a temperaturas superiores.

El 3-hexeno puede ser isomerizado a 1-hexeno a una WHSV de aproximadamente 3 a aproximadamente 200, preferentemente de aproximadamente 10 a aproximadamente 60 y a una presión de aproximadamente 2 bares a aproximadamente 40 bares, preferentemente de aproximadamente 3 bares a aproximadamente 10 bares y una temperatura de aproximadamente 40°C a 300°C, preferentemente de aproximadamente 60°C a 150°C para la fase líquida y 300 a 400°C para la reacción en fase de vapor.

Aunque de acuerdo con la presente invención la reacción de metátesis se efectúa con un catalizador y bajo condiciones que minimicen la isomerización, se produce alguna isomerización. Como resultado de la isomerización, se produce la olefina interna 2-buteno, que reacciona con la alfa-olefina lineal de alimentación 1-buteno, para producir propileno y una olefina interna lineal no selectiva 2-penteno, a través de la reacción:



El propileno puede ser recuperado como producto de la reacción; sin embargo, en muchos casos, el 2-penteno es menos valioso. De acuerdo con la invención, es reciclado 2-penteno a la reacción de metátesis. El 2-penteno reacciona con 1-buteno para producir propileno y 3-hexeno a través de la reacción:



Por ejemplo, en la metátesis de 1-buteno bajo condiciones mínimas de isomerización, hay aproximadamente una selectividad de 35% en moles de cada uno de etileno y hexeno y 15% en moles de cada uno de propileno y 2-penteno. Esto proporciona una selectividad de 20% en peso para 2-C₅H₁₀. Si la alimentación de metátesis además de 1-buteno incluye una corriente de 2-penteno, de forma que la concentración de 2-penteno en la alimentación sea de 10%, la selectividad de penteno puro se hace esencialmente 0 y la selectividad de hexeno aumenta de 35 a 46% en moles o por encima de 60% en peso. De esta manera, se aumenta la selectividad de hexeno.

Además de participar en la reacción anterior, la presencia de 2-penteno suprime la formación de 2C5 adicional limitando la reacción no selectiva de 1-buteno con 2-buteno debido al equilibrio y finalmente la limitación de la isomerización de 1-buteno a 2-buteno porque el 2-buteno formado no está reaccionando más allá, creando así una limitación de equilibrio adicional.

De acuerdo con la presente invención, la reacción de metátesis de 1-buteno se efectúa en condiciones y con un catalizador que minimice la isomerización con el fin de aumentar la selectividad para 3-hexeno y etileno. En particular, este catalizador y las condiciones se seleccionan con el fin de conseguir una selectividad en peso para 3-

hexeno de al menos 40% y, preferentemente, al menos 50% o más de 1-buteno (sin reciclar) y valores aún superiores cuando se incorpora reciclado de penteno.

La invención se describirá seguidamente con respecto al siguiente ejemplo.

Ejemplo 1

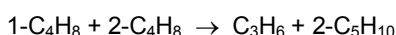
5 En este ejemplo, un catalizador que consiste en WO₃ en un soporte de sílice es introducido en un reactor solo o mezclado con Mg o antes de la introducción. El 1-buteno puro se hace pasar sobre el catalizador a una WHSV de 13 y a diversas presiones, como se muestra en la tabla 1 siguiente. La temperatura de la reacción es de 343°C sobre el catalizador. La selectividad se calcula dividiendo el peso de cada producto por la pérdida de peso de 1-buteno convertido en productos. Las selectividades de diversos componentes se proporcionan en a Tabla 1 siguiente

10

Tabla 1

Selectividad en porcentaje en peso de conversión de 1-buteno en productos							
Tiempo de residencia	3/1 MgO/WO ₃		1/1 MgO/WO ₃		WO ₃ puro	WO ₃ puro	WO ₃ puro
	8 s		12 s		12 s	4 s	2 s
Presión	1,896 MPa	1,896 MPa	3,103 MPa	3,103 MPa	3,103 MPa	1,034 MPa	0,517 MPa
C2-	2,5	2,5	2,1	2,4	13,9	17,8	17,4
C3-	26,3	22,9	23,3	23,9	14,9	9,2	9,1
2-C4-	31,2	31,6	32,8	30,4	2,8	1,0	0,6
2-C5-	19,2	18,1	24,8	25,0	16,9	11,0	11,2
1-C5-	2,5	2,5	1,8	2,0	5,8	3,6	1,8
C6	8,4	12,1	10,1	10,8	36,2	50,5	54,1
C7	2,3	5,5	2,1	2,3	4,8	3,1	1,9
C8+	3,7	5,5	1,0	1,0	2,0	1,3	3,9

Como se muestra en la Tabla 1 anterior, las relaciones de mezclas de 3/1 y 1/1 de catalizador de MgO y WO₃-SiO₂ muestran una baja selectividad en peso de etileno y alquenos de C₆. La actividad de isomerización de MgO convierte eficazmente alguna parte de 1-buteno en 2-buteno y la reacción de metátesis de:



15 se produce, limitando la reacción de auto-metátesis de 1-C₄ H₈ para formar C₂H₄ + 3- C₆H₁₂.

Cuando se emplea un catalizador de WO₃- SiO₂ puro, la selectividad para hexeno aumentó desde 8,4%, 12,1% hasta valores tan elevados como 54,1% de hexeno. La selectividades en peso teóricas para la reacción de autometátesis pura en sí misma (sin isomerización) son de 25% p de etileno y 75% p de hexeno. Por tanto, la reducción de la actividad de isomerización del sistema catalizador mejoró la selectividad para el hexeno.

20 Ejemplo 2

En este ejemplo, una alimentación que contenía 1-buteno puro y alimentaciones que contenían 1-buteno mezclado con 2-buteno o isobutileno se hacen reaccionar en un reactor en presencia de un catalizador que consiste en WO₃ y un soporte de sílice a una temperatura de 315,56°C o 343,33°C y una presión de 0,618 MPa. Estas condiciones y catalizador son preferidos para minimizar las reacciones de isomerización. La selectividad se calcula en % en peso o
 25 % en moles dividiendo el peso y el número de moles de cada producto por la pérdida de peso y pérdida de moles de 1-buteno convertido en productos. Las selectividades para diversos componentes se proporcionan en la Tabla 2 siguiente.

Tabla 2

	Alimentación (% p)		
	A	B	C
1-C ₄	100	75	95
2-C ₄	0	25	0
i-C ₄	0	0	5
Temp. (°C)	343,33°C	315,56°C	315,56°C
Presión (MPa)	0,618 MPa	0,618 MPa	0,618 MPa
Conversión (%)			
1-C ₄	47	52	56
2-C ₄	N/A	66	N/A
i-C ₄	N/A	N/A	31
Selectividad (% moles)			
C ₂ H ₄	37	15	31
3-C ₆ H ₁₂	38	19	28
C ₃ H ₆	12	34	19
2-C ₅ H ₁₀	11	29	18
Otros	2	3	4
Selectividad (% p)			
C ₂ H ₄	18,5	7,5	15,5
3-C ₆ H ₁₂	57	28,5	42
C ₃ H ₆	9	25,5	14
2-C ₅ H ₁₀	14	36,0	22,5
Otros	1,5	2,5	6

Los resultados anteriores muestran que cuando la alimentación que contiene 1-buteno es una alimentación de 1-buteno puro sin otros componentes, hay una selectividad aumentada para 3-hexeno en comparación con las alimentaciones que contienen 2-buteno o isobutileno con 1-buteno.

5 Ejemplo 3

En este ejemplo, una alimentación que contiene 1-buteno esencialmente puro (95% e 1-buteno y 5% de isobutileno) y una alimentación que contiene 1-buteno, isobuteno y 10% de 2-penteno se hace reaccionar en un reactor en presencia de un catalizador que consiste en WO₃ y un soporte de sílice a una temperatura de 343,33 °C y una presión de 0,618 MPa. Estas condiciones y catalizador son preferidas para minimizar las reacciones de isomerización. La selectividad se calcula en % en peso y % en moles dividiendo el peso y el número de moles de cada producto por la pérdida de peso y número de moles de 1-buteno convertido en productos. Las selectividades para diversos componentes se proporcionan en la Tabla 3 siguiente

Tabla 3

	Alimentación (% p)	
	A	B
1-C ₄	95	87
1-C ₄ ⁻	5	3
2-C ₅	0	10
Temp. (°C)	343,33 °C	343,33 °C
Presión (MPa)	0,618 MPa	0,618 MPa
Conversión (%)		
1-C ₄	56	47
2-C ₅	N/A	26
i-C ₄	31	29
Selectividad (% moles)		
C ₂ H ₄	31	34
3-C ₆ H ₁₂	28	43
C ₃ H ₆	10	17
2-C ₅ H ₁₀	18	1,6
Otros	4	4,4
Selectividad (% p)		
C ₂ H ₄	15,5	16,9
3-C ₆ H ₁₂	42	64,1
C ₃ H ₆	14	12,7
2-C ₅ H ₁₀	22,5	2,0
Otros	6	4,3

Los resultados anteriores muestran que cuando el 2-penteno producido mediante la isomerización no selectiva del catalizador de baja isomerización es reciclado, hay una selectividad aumentada para 3-hexeno en comparación con la alimentación en la que el 2-penteno no es reciclado al reactor. Si la materia prima de base era una corriente de 1-buteno puro, el aumento en la selectividad de hexeno sería incluso mayor.

5

Ejemplo 4

En este ejemplo, alimentaciones que contienen 1-buteno, esencialmente puro (1-buteno al 99,9%) y alimentaciones que contienen 1-buteno y 2-penteno se hacen reaccionar en un reactor en presencia de catalizador A o catalizador B a una temperatura de 343,33°C y una presión de 0,618 MPa. Estas condiciones son preferidas para minimizar las reacciones de isomerización. El catalizador A consiste en W₃ y un soporte de sílice y el catalizador B consiste en W₃ y un soporte de sílice de calidad cromatográfica especial. El catalizador A usa un soporte de sílice que contiene 2000 ppm de azufre, creando así sitios de reacción ácidos. El catalizador B usa un soporte de sílice en el que el azufre ha sido reducido a menos de 1.000 ppm. Ambos catalizadores tienen una baja actividad de isomerización y la actividad de isomerización del catalizador B es inferior a la del catalizador A. La selectividad se calcula en % en peso y en % en moles dividiendo el peso y el número de moles de cada producto por la pérdida de peso pérdida de moles de 1-buteno convertido en productos. Las selectividades para diversos componentes se proporcionan en la Tabla 4 siguiente

10

15

Tabla 4

Alimentación (% en peso)				
Catalizador	A	A	B	B
1-C ₄	99,9	87,6	99,9	91,3
2-C ₅	0	10,2	0	8,7
Temp. (°C)	343,33 °C	343,33 °C	343,33 °C	343,33 °C
Presión	0,618 MPa	0,618 MPa	0,618 MPa	0,618 MPa
Conversión (%)				
1-C ₄	56	45,4	41	38
2-C ₅	Producción neta	26,6	Producción neta	32,5
i-C ₄	N/A	24,4	N/A	N/A
Selectividad (% mol)				
C ₂ H ₄	31	35,5	44,2	38,4
3-C ₆ H ₁₂	28	46,2	45,8	47,8
C ₃ H ₆	19	15,5	5,2	11,6
2-C ₅ H ₁₀	18	Conversión neta	4,4	Conversión neta
Otros	4	2,8	0,4	2,2
Selectividad (% p)				
C ₂ H ₄	15,5	17,8	22,1	19,2
3-C ₆ H ₁₂	42	69,3	68,6	71,7
C ₃ H ₆	14	11,6	3,8	8,7
2-C ₅ H ₁₀	22,5	Conversión neta	5,3	Conversión neta
Otros	6	1,3	0,2	0,4

5 Como se puede ver en la Tabla 4 anterior, el reciclado de pentenos aumenta la selectividad de hexeno y proporciona una preparación reducida de pentenos. En estos ensayos, entre un 26 y un 38% de pentenos en la alimentación fueron convertidos cuando estaba presente aproximadamente un 10% de penteno en la alimentación. El aumento de selectividad es más significativo cuando se producen cantidades mayores de pentenos. Sin embargo, debe apreciarse que cuando se usan sistemas catalíticos con una elevada cantidad de isomerización, las cantidades de pentenos formadas son suficientemente grandes para hacer que el reciclado sea poco práctico y muy costoso. Este efecto es más significativo cuando se usan catalizadores de baja actividad de isomerización.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para convertir 1-buteno en etileno y 1-hexeno, comprendiendo dicho procedimiento:
- 5 (a) someter una alimentación que comprende 1-buteno a una metátesis catalítica bajo condiciones y con un catalizador de metátesis que minimiza la isomerización de dicha alimentación para producir etileno, propileno, 2-penteno y 3-hexeno, en que este catalizador y estas condiciones se seleccionan con el fin de conseguir una selectividad en peso para 3-hexeno de al menos 40% a partir de 1-buteno;
- en que la parte de la alimentación que contiene olefinas de C₄ es al menos 90% de 1-buteno; y
- en que la metátesis se efectúa a una WHSV de 3 a 200, a una presión de 0,170 MPa a 4,24 MPa y a una temperatura de 50°C a 600°C;
- 10 (b) reciclar el 2-penteno a la reacción de metátesis; y
- (c) isomerización de 3-hexeno a 1-hexeno.
2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que dicha selectividad en peso para 3-hexeno a partir de 1-buteno es de al menos 50%.
3. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que dicho catalizador se selecciona entre el grupo que consiste en
- 15 óxido de wolframio, óxido de molibdeno, óxido de renio y sus mezclas.
4. El procedimiento de la reivindicación 3, en el que dicho catalizador es óxido de wolframio.
5. El procedimiento de la reivindicación 4, en el que dicho catalizador es óxido de wolframio en un soporte.
6. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que dicha metátesis se efectúa a una WHSV de 6 a 40.
7. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que dicha metátesis se efectúa a una presión de 0,308 MPa a 0,791
- 20 MPa.
8. El procedimiento de la reivindicación 4, en el que dicho catalizador está soportado en un soporte de sílice.
9. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que dicho 3-hexeno es isomerizado a 1-hexeno a una WHSV de 3 a 200 a una presión de 0,2 MPa a 4 MPa y a una temperatura de 40°C a 300°C para una fase líquida y a una temperatura de 300°C a 400°C para una reacción en fase de vapor.
- 25 10. El procedimiento de la reivindicación 9, en el que dicho 3-hexeno es isomerizado a 1-hexeno a una presión de 0,3 MPa a 1 MPa.
11. El procedimiento de la reivindicación 9, en el que dicho 3-hexeno es isomerizado a 1-hexeno a una temperatura de 60°C a 150 °C para una fase líquida.