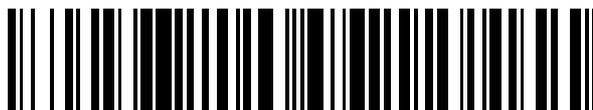


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 562 836**

51 Int. Cl.:

<b>B01J 8/00</b>	(2006.01)	<b>C08F 10/00</b>	(2006.01)
<b>B01J 19/00</b>	(2006.01)		
<b>C08F 2/06</b>	(2006.01)		
<b>C08F 2/34</b>	(2006.01)		
<b>C08F 10/02</b>	(2006.01)		
<b>C08F 10/06</b>	(2006.01)		
<b>F26B 25/00</b>	(2006.01)		
<b>C08F 110/02</b>	(2006.01)		
<b>C08F 110/06</b>	(2006.01)		
<b>C08F 2/01</b>	(2006.01)		

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.06.2011 E 11727494 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.12.2015 EP 2590735**

54 Título: **Interbloqueo y proceso**

30 Prioridad:

**08.07.2010 EP 10168853**

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

**08.03.2016**

73 Titular/es:

**INEOS SALES (UK) LIMITED (100.0%)  
Hawkslease Chapel Lane  
Lyndhurst, Hampshire SO43 7FG, GB**

72 Inventor/es:

**CHAMAYOU, JEAN-LOUIS y  
LEE, STEPHEN KEVIN**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 562 836 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

Interbloqueo y proceso

La presente invención se relaciona con la producción de polímero.

5 Es bien conocida la producción de polvo de polímero mediante reacciones de polimerización de monómeros en la presencia de catalizadores. Por ejemplo, se conocen procesos y se operan ampliamente de forma comercial utilizando reactores de lecho fluidizado y reactores de fase de suspensión.

10 En la polimerización de lecho fluidizado de gas de olefinas, la polimerización se lleva a cabo en un reactor de lecho fluidizado en donde un lecho de partículas de polímero se mantiene en un estado fluidizado por medio de una corriente de gas ascendente que comprende el monómero de reacción gaseoso. Durante el transcurso de la polimerización, se genera polímero fresco mediante polimerización catalítica del monómero, y se retira el producto de polímero para mantener el lecho más o menos a volumen constante. Un proceso industrialmente favorecido emplea una rejilla de fluidización para distribuir el gas de fluidización al lecho, y para actuar como un soporte para el lecho cuando se corta el suministro de gas. El polímero producido generalmente se retira del reactor a través de un conducto de descarga dispuesto en la porción inferior del reactor, cerca de la rejilla de fluidización.

15 En el proceso de polimerización en suspensión, la polimerización se lleva a cabo en un tanque agitado o, preferiblemente, un reactor de circuito continuo que comprende principalmente poliolefina, solvente inerte (diluyente) y un catalizador para polimerización. El producto de polímero se elimina del reactor en forma de una suspensión en el diluyente de reacción.

20 El producto de polímero eliminado del reactor en dichos procesos de polimerización puede contener monómeros sin reaccionar y otras especies de hidrocarburos (por ejemplo, hidrógeno, etano, metano, propano, pentano, hexano, butano) y estos monómeros y otros hidrocarburos se deben eliminar del producto de polímero ya que de no hacerlo puede dar lugar a (a) niveles de hidrocarburos que se elevan a niveles explosivos en el equipo de refinación o (b) limitaciones ambientales que se exceden o (c) calidad inaceptable de productos por ejemplo olores.

25 La eliminación de monómero y otros hidrocarburos residuales, que pueden estar en forma gaseosa o líquida, se denomina generalmente como "desgasificación". Un método que se puede utilizar es poner en contacto el polímero producido con un gas en un recipiente de purga, usualmente un gas inerte que fluye a contracorriente, tal como nitrógeno. Esto se conoce generalmente como "purga". Otro método que se puede utilizar es someter el polímero a una reducción de presión usualmente en la entrada de un recipiente adecuado, con el resultado de que por lo menos se vaporiza una parte de cualquier hidrocarburo en forma líquida. Esta etapa se puede denominar como "expansión instantánea". Por ejemplo, dichos métodos también se pueden combinar con una reducción de la presión y se puede aplicar un gas de purga en el mismo recipiente de desgasificación.

30 Existe un número de patentes de la técnica anterior que describen métodos para la eliminación de dichos hidrocarburos de los productos de procesos de fase gaseosa y en suspensión que incluyen una o más de dichas etapas, tales como los documentos US 4,372,758, EP 127253, US 5,376,742 y WO 02/88194.

35 El documento US 4,372,758, por ejemplo, describe un proceso que utiliza un gas inerte tal como nitrógeno para la eliminación de monómero gaseoso sin reaccionar del producto de polímero. El polímero sólido se transporta a la parte superior de un recipiente de purga por medio de un sistema de gas inerte, una corriente de gas inerte se introduce en el fondo del recipiente de purga y el polímero sólido se pone en contacto contracorriente con la corriente de gas inerte para eliminar monómeros gaseosos sin reaccionar del producto de polímero sólido. Los monómeros sin reaccionar luego se pueden mezclar con una corriente de gas inerte que a menudo se pasa a una antorcha para eliminación o se ventila a la atmósfera.

40 El documento EP 127253 describe el proceso para eliminación de monómeros residuales a partir de copolímeros de etileno al someter el copolímero a una zona de presión reducida suficiente para desorber el monómero, barrer el copolímero con gas del reactor que está libre de gases inertes y reciclar el gas resultante que contiene el monómero desorbido a la zona de polimerización.

45 Un número de factores afectan el índice en el que se eliminan los monómeros residuales y otros componentes que puedan estar presente. El documento 4,372,758 describe un número de estos, que incluyen temperatura y presión en el recipiente de purga, tamaño de partículas de resina y morfología, concentración de monómeros en la resina, composición de gas de purga (contenido de monómero) e índice de flujo de gas de purga, pero hay otros también.

50 Más recientemente, el documento WO 2008/024517 ha descrito un método y aparato para manejar el contenido orgánico volátil de las poliolefinas. En esta descripción se describe un modelo de columna de purga que se basa en la teoría de transferencia de masa, y que se utiliza para controlar el proceso de desgasificación de tal manera que

los índices de purga se pueden variar dependiendo del polímero que se va a desgasificar.

La enseñanza general de lo anterior es que el aumento de la eliminación de monómeros residuales se puede lograr al aumentar la temperatura del polvo del polímero (lanilla) que entra en el recipiente de purga y/o la temperatura del gas de purga, aumentar el tiempo de residencia de polímero y/o aumentar el índice de flujo de gas de arrastre.

- 5 Los recipientes de desgasificación generalmente son operados para que el nivel de monómero residual en el polímero sea reducido a los niveles deseados antes del tratamiento/procesamiento corriente abajo. En particular, es necesario asegurar que al final de cualesquier etapas de desgasificación, el contenido de hidrocarburo residual está por debajo de cualesquier niveles de distribución y venta peligrosos o ambientalmente inaceptables. Aunque se pueden determinar requisitos de desgasificación experimentalmente o mediante la experiencia de procesos pasados
- 10 para cualquier polímero particular, las relaciones son generalmente complejas, y por lo tanto se requiere alguna forma de medida para asegurar la desgasificación requerida.

En general, el proceso de desgasificación tendrá interbloqueos que hacen que el proceso de desgasificación se detenga si ocurre una interrupción "mayor", por ejemplo, una pérdida de flujo de gas de purga.

- 15 Se ha encontrado ahora que un interbloqueo con base en una baja temperatura en el reactor es útil para mantener desgasificación segura. En particular, si la temperatura del reactor es más baja que la deseable o prevista en el recipiente de reacción esto llevará a mayores niveles de hidrocarburos absorbidos en las partículas de polímero que se retiran, y por lo tanto sobre el polímero que entra en el recipiente de desgasificación posterior. Esto puede "sobrecargar" el recipiente de desgasificación y resulta en mayores niveles de hidrocarburos que no se eliminan en el proceso de desgasificación.

- 20 Por lo tanto, en un primer aspecto, la presente invención proporciona un interbloqueo para uso en un proceso para producción de un polímero en un reactor, cuyo proceso comprende:

- a. polimerizar un monómero y opcionalmente un comonómero en el reactor para producir polímero, opcionalmente en la presencia de un hidrocarburo inerte, y
- b. retirar el polímero producido del reactor,

- 25 dicho interbloqueo se basa en la temperatura en el reactor, y comprende:

1. medir la temperatura en el reactor o una temperatura representativa de la temperatura en el reactor, y
2. comparar dicha temperatura medida con una temperatura de umbral,

dicho interbloqueo se caracteriza porque se permite el retiro si la temperatura medida es mayor que la temperatura de umbral pero se evita si la temperatura medida es más baja que la temperatura de umbral.

- 30 Como se observó anteriormente, se conoce el concepto de interbloqueos. En términos generales se pueden proporcionar interbloqueos por cualesquier razones de seguridad u otras razones operacionales en un proceso. Sin embargo, la presente invención, se relaciona con un "interbloqueo" que se relaciona con la seguridad y como tal el término "interbloqueo" como se utiliza aquí significa un sistema instrumentado que se diseña para actuar en respuesta a una condición dentro de un proceso que indica una situación o consecuencia potencialmente peligrosa,
- 35 y por lo tanto evitar o mitigar dicha situación o consecuencia.

El interbloqueo monitoriza el proceso durante el tiempo para verificar si o no la condición indica o no una situación o consecuencia potencialmente peligrosa, y si la situación no indica dicha situación o consecuencia el interbloqueo actuará para prevenir o mitigar dicha situación o consecuencia.

- 40 También se debe tener en cuenta que un interbloqueo sólo tiende a actuar sobre la base de si una condición definida se está cumpliendo o no, es decir la condición monitorizada indica una situación o consecuencia potencialmente peligrosa, en cuyo caso el interbloqueo actuará, o no lo indica, en cuyo caso el interbloqueo no actuará (o dejará de actuar si estaba previamente). De esta manera, mientras que, en general, los interbloqueos pueden actuar en una condición de proceso, tal como temperatura o presión, esto es en adición a, y usualmente se anulará si es necesario, el control de proceso, más general "estado en equilibrio" se basa en dichos parámetros.
- 45 Adicionalmente, la condición definida usualmente será una condición fuera de los rangos de operación normales. Por ejemplo, en la presente invención la temperatura de umbral estará fuera de (debajo) de los rangos normales de temperatura en el reactor esperada para la producción del polímero relevante.

Otra característica de "interbloqueos" es que por lo general requieren un "restablecimiento", usualmente un

restablecimiento manual, una vez que se han activado. De esta manera, una vez activado, incluso si la condición que provocó que se active el interbloqueo ya no existe, el interbloqueo necesita ser restablecido antes de que se pueda desactivar la respuesta de interbloqueo. Como un ejemplo, en la presente invención, si se ha evitado el retiro del polímero, este no se restablece automáticamente, incluso si la temperatura medida aumenta por encima del valor umbral.

En la presente invención se mide la temperatura en el reactor o una temperatura representativa de la temperatura en el reactor. Preferiblemente, la temperatura en el reactor remide ya que la medición de temperatura del reactor es habitual y proporciona una medición directa. No obstante, la presente invención se puede operar igualmente utilizando una temperatura representativa de la temperatura de reactor. Un ejemplo de dicha medición es la temperatura del gas de fluidización que sale del reactor de polimerización de lecho fluidizado.

En algunas realizaciones de la presente invención la temperatura de umbral puede ser "fija", lo que significa que la temperatura de umbral puede ser independiente del polímero que se produce. La temperatura de umbral entonces usualmente se determina con base en (y que es menor que, por ejemplo 10° C más bajo que) la temperatura de reactor más baja de todos los polímeros que se van a producir. Sin embargo, a pesar de que es posible tener un umbral de temperatura fijo, se ha encontrado que para algunos procesos, especialmente procesos en fase gas en el que se produce un amplio rango de grados de polímero, que es difícil de definir un único valor fijo que proporciona una operación segura para todos los grados. Por lo tanto, un interbloqueo variable se prefiere generalmente en dichos procesos.

En dicha realización, la temperatura de umbral puede variar con el grado de polímero que se produce. En esta realización, la temperatura de umbral podría, en teoría, ser seleccionada y ser diferente para cada grado. En general, la operación de proceso eficiente y segura se puede lograr al agrupar diferentes grados en grupos que pueden tener la misma temperatura de umbral.

Se pueden utilizar numerosos medios para determinar la temperatura de umbral y cómo se puede variar, y por lo tanto se puede determinar fácilmente una temperatura de umbral adecuada por el experto en la técnica. Esto por ejemplo, se podría basar en la experiencia de operación previa de las variaciones de temperatura típicas alrededor de la temperatura deseada para la producción de polímeros y/o márgenes particulares con base en los residuos de hidrocarburos, el operador está preparado para aceptarlos en desgasificación posterior.

Las variaciones aceptables por un operador particular al establecer una temperatura de umbral también puede depender de la eficiencia y capacidad relativa de la desgasificación posterior para aumentos en diferentes componentes como cambios de temperatura en el reactor.

En una realización, la temperatura de umbral para un grado particular de polímero se puede determinar con base en la presión parcial total en el reactor de "hidrocarburos pesados" para ese grado, los "hidrocarburos pesados" como se utiliza aquí se refiere a aquellos que tienen 5 o más átomos de carbono. En un ejemplo particular, que se discute más adelante, la temperatura de umbral para un grado particular de polímero se puede determinar con base en la presión parcial total en el reactor de hidrocarburos inertes que tienen 5 o más átomos de carbono para ese grado.

La temperatura de umbral también puede depender del tipo de catalizador y/o el comonomero que se utiliza.

En aún otro ejemplo, se puede definir el valor umbral en base a una diferencia mínima de la temperatura de reacción normal, por ejemplo 10° C más baja.

Se pueden utilizar combinaciones de los parámetros anteriores y/o diferentes que pueden influir en el umbral de temperatura.

Con respecto al ejemplo donde la temperatura de umbral depende de la presión parcial total en el reactor de "hidrocarburos pesados", una realización del primer aspecto de la presente invención proporciona un interbloqueo para uso en un proceso para producción de un polímero en un reactor, cuyo proceso comprende:

a. polimerizar un monómero y opcionalmente un comonomero en el reactor en la fase de gas para producir polímero, opcionalmente en la presencia de uno o más hidrocarburos inertes que tienen 5 o más átomos de carbono, y

b. retirar el polímero producido del reactor,

dicho interbloqueo se basa en la temperatura en el reactor, y comprende:

1. medir la temperatura en el reactor o una temperatura representativa de la temperatura en el reactor, y

2. comparar dicha temperatura medida con una temperatura de umbral,

dicho interbloqueo se caracteriza porque se permite el retiro si la temperatura medida es mayor que la temperatura de umbral pero se evita si la temperatura medida es más baja que la temperatura de umbral, en donde la temperatura de umbral es dependiente de la presión parcial en el reactor de hidrocarburos que tienen 5 o más átomos de carbono, preferiblemente con base en la presión parcial en el reactor de hidrocarburos inertes que tienen 5 o más átomos de carbono.

Esta relación se basa en el hecho de que se ha encontrado que son los cambios en las cantidades absorbidas sobre el polímero de hidrocarburos que tienen 5 o más átomos de carbono los que generalmente provocan la mayor carga extra sobre el proceso de desgasificación de refinación.

En muchas operaciones de estos hidrocarburos pesados, a pesar de que pueden incluir comonómeros que tienen 5 o más átomos de carbono, son dominados por hidrocarburos inertes que tienen 5 o más átomos de carbono que están presentes, y la temperatura de umbral puede ser dependiente de la presión parcial en el reactor de hidrocarburos que tienen 5 o más átomos de carbono.

La temperatura de umbral, por ejemplo, se puede determinar con base en la presión parcial en el reactor de hidrocarburos inertes que tienen 5 o más átomos de carbono de acuerdo con una fórmula de la forma:

$$T_i = T_f + \sum^i A_i \cdot PP_i \quad (1)$$

en donde:

$T_i$  es la temperatura de umbral,

$T_f$  es una constante de temperatura,

$i$  es por lo menos 5 y es el número de átomos de carbono en un hidrocarburo inerte,

$A_i$  es una constante positiva (para hidrocarburos inertes con  $i$  átomos de carbono), y

$PP_i$  es la presión parcial en el reactor de hidrocarburos inertes que tienen  $i$  átomos de carbono.

$i$  es un entero y es por lo menos 5. Usualmente “ $i$ ” está en el rango de 5 a 10 inclusive es decir los hidrocarburos inertes son pentanos, hexanos, heptanos, octanos, nonanos y decanos. De esta manera, para los procesos que no tienen hidrocarburo inerte, la temperatura de umbral es constante (igual a  $T_f$  en la ecuación 1 anterior).

En contraste, para los procesos que utilizan hidrocarburos inertes tales como pentano y hexano, se aumenta la temperatura de umbral. En particular, para un proceso que utiliza pentano como un hidrocarburo inerte,  $T_i = T_f + A_5 \cdot PP_5$ , donde  $A_5$  es una constante positiva (el “5” indica que esta es la constante relevante para los hidrocarburos inertes que tienen 5 átomos de carbono) y  $PP_5$  es la presión parcial del pentano. En contraste, para un proceso que utiliza pentano y hexano como hidrocarburos inertes,  $T_i = T_f + A_5 \cdot PP_5 + A_6 \cdot PP_6$  donde  $A_5$  y  $A_6$  son constantes positivas y  $PP_5$  y  $PP_6$  son las presiones parciales respectivas del pentano y hexano.

Para evitar dudas, donde están presentes diferentes isómeros de hidrocarburo que tienen el mismo número de átomos de carbono, tales como n-hexano y i-hexano,  $PP_i$  representa la presión parcial total de dichos hidrocarburos que tienen  $i$  átomos de carbono.

Los valores exactos para  $T_f$  y para cada  $A_i$  generalmente se pueden determinar por el experto en la técnica de un proceso particular como se ha indicado anteriormente, pero en este caso también se basa en una determinación de la absorción de cada hidrocarburo inerte para una temperatura particular y presión parcial en el proceso, y los márgenes de seguridad que el operador se prepara a aceptar. La determinación de la absorción de hidrocarburo inerte para una temperatura particular y presiones parciales puede ser un cálculo o modelo, por ejemplo sobre constantes de equilibrio, o se puede derivar a partir de observaciones experimentales. Los valores de  $T_f$  y cada  $A_i$  utilizados por un operador particular también pueden depender de la eficiencia y capacidad relativa de la desgasificación posterior para aumentos en los diferentes componentes. Por ejemplo, puede ser que se utilice un valor relativamente alto de  $T_f$  si el operador desea mantener márgenes de seguridad más altos, mientras que se pueden utilizar valores relativamente pequeños de  $A_i$  si las desgasificación posteriores se tratan bien con aumentos en hidrocarburos inertes.

Preferiblemente, y en particular para un proceso de lecho fluidizado de fase de gas, el  $T_f$  está en el rango de 70 a

80°C, y  $A_i$  en el rango 0.5 a 2.5°C por 10 kPa (5 a 25°/bar), preferiblemente en el rango 0.5 a 2.0°C por 10 kPa (5 a 20°/bar). Generalmente se utilizan mayores valores de  $A_i$  dentro de este rango para los hidrocarburos "pesados". En particular,  $A_5$  preferiblemente está en el rango 0.5 a 1.0°C por 10 kPa (5 a 10°/bar),  $A_6$  está preferiblemente en el rango 1.0 a 1.5°C por 10 kPa (10 a 15°/bar) y  $A_8$  está preferiblemente en el rango 1.5 a 2.0°C por 10 kPa (15 a 20°/bar). De esta manera, una presión parcial de 200 kPa de hexano se podría aumentar  $T_i$  en 20 a 30°C con relación a  $T_f$ .

El interbloqueo de la presente invención puede responder a las variaciones de temperatura en el reactor debido a una serie de posibles causas. Un ejemplo sería un enfriamiento excesivo del reactor, por ejemplo debido a una válvula de flujo defectuosa en un sistema refrigerante. Otro ejemplo sería un error del operador donde este intenta operar una reacción a una temperatura inferior a la que normalmente se utilizaría para un grado particular de polímero. Por ejemplo, para la producción de grados HDPE de polietileno utilizando etileno como monómero es común utilizar 2 o más bar (200 o más kPa) en un reactor de fase de gas de hidrocarburo inerte, tal como hexano, pero para operar el reactor en exceso de 100°C, por lo que a pesar de la cantidad relativamente grande de absorción de hexano es aceptable. Sin embargo, si la temperatura es de hecho 85°C la absorción de hexano en el polímero extraído se incrementaría significativamente, y no puede ser aceptable para el procesamiento de refinación. En la presente invención el interbloqueo impediría el retiro del polímero.

Cuando se activa el interbloqueo se pueden tomar una o más acciones para corregir la situación. La más obvia es aumentar la temperatura de reacción hasta que exceda el valor umbral y el interbloqueo permita de nuevo el retiro. Sin embargo, por ejemplo, si esto no se puede hacer, si el cambio de temperatura se debe a un problema que va a tomar un tiempo considerable para corregirse, entonces el reactor se puede tener que detener.

El interbloqueo de acuerdo con la presente invención también puede estar provisto de una modificación temporal que permitirá que se tomen las acciones incluso cuando de otro modo se cumpla la condición de activación. Por ejemplo, en la presente invención el interbloqueo se puede anular de tal manera que se puede permitir el retiro con el fin de vaciar el reactor.

En un segundo aspecto de la presente invención, se utiliza un interbloqueo con base en la presión y temperatura en el reactor, y comprende:

1. medir la presión en el reactor o una presión representativa de la presión en el reactor
2. medir la temperatura en el reactor o una temperatura representativa de la temperatura en el reactor,
3. comparar dicha presión medida con una presión de umbral,
4. comparar dicha temperatura medida con una temperatura de umbral,

dicho interbloqueo se caracteriza porque se permite el retiro si:

1. la presión medida en el reactor es menor que la presión de umbral, o
2. la presión medida en el reactor es mayor que la presión de umbral y la temperatura medida es mayor que la temperatura de umbral,

pero se evita si la presión medida en el reactor es mayor que la presión de umbral pero la temperatura medida es más baja que la temperatura de umbral.

Dicho de otra manera, en este aspecto de la invención se permite el retiro incluso si la temperatura en el reactor es inferior a la temperatura de umbral, siempre y cuando la presión sea menor que una presión de umbral.

En este aspecto de la invención, se selecciona un umbral de presión para permitir el retiro durante el arranque o parada del proceso de polimerización, y que actúa para anular el umbral de temperatura que se utiliza a mayor presión.

El umbral de temperatura en este aspecto es preferible en cuanto al primer aspecto de la invención.

Preferiblemente, se mide la presión en el reactor ya que la medición de presión del reactor es habitual y proporciona una medición directa. No obstante, como con la medición de temperatura, la presente invención se puede operar igualmente utilizando una presión representativa de la presión del reactor.

Como con el umbral de temperatura, el umbral de presión exacto se puede seleccionar por el experto en la técnica, y

puede en teoría, ser cualquier presión por debajo de la presión de operación típica del proceso, el requisito clave es que se distinga la operación "normal" de los procesos de arranque o parada. En general, una presión de umbral entre 1/4 y 3/4 de la presión de operación normal es adecuada para el umbral de presión. En términos absolutos, la presión de umbral está usualmente entre 500 y 1500 kPa (5 a 15 bar).

5 En términos generales, los interbloques de la presente invención son aplicables a cualquier proceso que produzca polímero y absorba hidrocarburos. La invención es particularmente aplicable a procesos para polimerización de etileno o propileno como monómero. Cuando estos se polimerizan con un comonómero de olefina, el "monómero" es la olefina presente en mayor cantidad (en peso de la mezcla de reacción) y el comonómero la olefina presente en la cantidad más pequeña. El comonómero puede ser cualquier olefina diferente del monómero. Por ejemplo, el etileno  
10 puede ser un comonómero en la polimerización de propileno. Preferiblemente el comonómero tiene 4 a 12 átomos de carbono, por ejemplo 1-buteno, 1-hexeno o 1-octeno, y más preferiblemente comonómeros que tienen 6 o más átomos de carbono.

15 En todos los aspectos y realizaciones, la reacción de polimerización de la etapa (a) preferiblemente es un proceso de fase de gas, por ejemplo un proceso de polimerización de fase de gas de lecho fluidizado o lecho agitado. Un ejemplo de un proceso de polimerización de fase de gas de lecho agitado en un recipiente de reactor dispuesto horizontalmente se puede encontrar en el documento US 4921919. Los procesos de fase de gas preferidos son procesos de fase de gas de lecho fluidizado en reactores orientados verticalmente, tales como los descritos en el documento US 5376742.

No obstante, en algunas realizaciones el interbloqueo también se puede aplicar a procesos de suspensión.

20 De esta manera, el interbloqueo se puede aplicar a un proceso de suspensión que utiliza isobutano como diluyente. Un ejemplo de un proceso de suspensión adecuado es aquel encontrado en el documento WO 2008/024517.

25 En los procesos de suspensión, preferiblemente se fija la temperatura de umbral. En particular, dicho proceso generalmente opera con una cantidad significativa de hidrocarburo inerte como diluyente, tal como iso-butano o n-pentano, y pequeñas variaciones en dichos componentes o en otros hidrocarburos inertes hacen poca diferencia relativa en los requisitos para la separación de diluyente de procesos de refinación.

En particular, la presente invención proporciona un interbloqueo para uso en un proceso para producción de un polímero en un reactor, cuyo proceso comprende:

a. polimerizar un monómero y opcionalmente un comonómero en la presencia de un diluyente en un reactor para producir una suspensión de polímero, y

30 b. retirar la suspensión de polímero producida del reactor,

dicho interbloqueo se basa en la temperatura en el reactor, y comprende:

1. medir la temperatura en el reactor o una temperatura representativa de la temperatura en el reactor, y

2. comparar dicha temperatura medida con una temperatura de umbral,

35 dicho interbloqueo se caracteriza porque se permite el retiro si la temperatura medida es mayor que la temperatura de umbral pero se evita si la temperatura medida es más baja que la temperatura de umbral.

La presente invención también proporciona un proceso para un proceso para producción de un polímero en un reactor, cuyo proceso comprende:

a. polimerizar un monómero y opcionalmente un comonómero en el reactor para producir polímero, opcionalmente en la presencia de un hidrocarburo inerte, y

40 b. retirar el polímero producido del reactor,

dicho proceso utilizando un interbloqueo como se describe aquí (en ya sea el primer o segundo aspecto de la invención).

45 El proceso preferiblemente es un proceso para polimerización de etileno o propileno como monómero como ya se describió, y en particular más preferiblemente es un proceso de fase de gas, por ejemplo un proceso de polimerización de fase de gas de lecho fluidizado o lecho agitado.

La invención se ilustrará ahora por medio de los siguientes ejemplos:

## EJEMPLO

### Ejemplo 1

5 Un reactor de polimerización de lecho fluidizado tiene un diámetro de 5 m, y se diseña para operación con un lecho fluidizado que tiene una altura de 20 m. El reactor se diseña y opera solo para producir productos LLDPE (que tienen un rango de densidad de aproximadamente 915 a 940) y en índices de producción de hasta 40 te/hr.

La temperatura del reactor para todos los productos está dentro del rango de 80 a 95° C. Se utiliza N-pentano como un hidrocarburo inerte y a una presión parcial que varía desde 0.5 hasta 4.0 bar (50 a 400 kPa) dependiendo del producto.

10 Aunque se puede utilizar un interbloqueo variable, con un aumento de temperatura de umbral para presiones parciales de pentano mayores, debido al rango de temperatura de operación relativamente bajo se ha encontrado que una temperatura de umbral fija, que tiene un valor de 78° C es adecuado para todos los grados.

### Ejemplo 2

15 En el Ejemplo 2 se utiliza un reactor de polimerización de lecho fluidizado del mismo tamaño que en el Ejemplo 1, pero el reactor se diseña y opera para producir ambos productos LLDPE y HDPE (que tienen un rango total de densidad de aproximadamente 915 a 960).

El rango de temperatura del reactor se extiende desde 80 hasta 114°C. El N-pentano se puede utilizar como hidrocarburo inerte, en este caso a una presión parcial que varía desde 0 hasta 6 bar (0 a 600 kPa).

20 Generalmente se utilizan presiones parciales más altas de n-pentano para los productos formados a temperaturas más altas, con la presión parcial de 6 bar utilizada en el producto producido como 114°C. (Por lo general, la temperatura más alta utilizada mantiene absorción manejable de hidrocarburos inertes en el polímero extraído en razón a que todas las cosas que tienen igual absorción son menores a temperaturas más altas). Para dichos grados de "alta temperatura" una temperatura de interbloqueo fija de 78°C, como se utiliza para el Ejemplo 1, no cerraría el retiro del reactor lo suficientemente temprano en caso de una reducción de temperatura en el reactor. Por ejemplo, sería posible que un retiro fuera "permitido" por el interbloqueo a temperaturas de reactor significativamente más bajas de lo que se considera deseable para la cantidad de n-pentano presente. Esto daría lugar a una extracción de polímero que tiene un nivel demasiado alto de hidrocarburos absorbidos con la que trata la desgasificación de refinación.

25 De esta manera, en este ejemplo se utiliza un valor umbral variable, con  $T_f$  de 78°C y  $A_5$  de 0.5°C por 10 kPa (5°C / bar). Utilizar estos parámetros, a una presión parcial de 6 bar con n-pentano, el valor umbral se aumenta a 108°C.

**REIVINDICACIONES**

5 1. Un interbloqueo para uso en un proceso para producción de un polímero en un reactor, cuyo interbloqueo es un sistema instrumentado que se diseña para actuar en respuesta a una condición dentro de el proceso que indica una situación o consecuencia potencialmente peligrosa, y por lo tanto evitar o mitigar dicha situación o consecuencia, y cuyo proceso comprende:

a. polimerizar un monómero y opcionalmente un comonómero en el reactor para producir polímero, opcionalmente en la presencia de un hidrocarburo inerte, y

b. retirar el polímero producido del reactor,

dicho interbloqueo se basa en la temperatura en el reactor, y que comprende:

10 1. medir la temperatura en el reactor o una temperatura representativa de la temperatura en el reactor, y

2. comparar dicha temperatura medida con una temperatura de umbral, cuya temperatura de umbral está por debajo del rango de temperatura normal en el reactor esperada para la producción del polímero relevante,

dicho interbloqueo se caracteriza porque se permite el retiro si la temperatura medida es mayor que la temperatura de umbral pero se evita si la temperatura medida es más baja que la temperatura de umbral.

15 2. Un interbloqueo de acuerdo con la reivindicación 1 en donde la temperatura de umbral es variable y se basa en la presión parcial total en el reactor de hidrocarburos.

3. Un interbloqueo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes en donde la reacción de polimerización de la etapa (a) es un proceso de fase de gas, por ejemplo un proceso de polimerización de fase de gas de lecho fluidizado o lecho agitado.

20 4. Un interbloqueo de acuerdo con la reivindicación 3, en donde el proceso comprende:

a. polimerizar un monómero y opcionalmente un comonómero en el reactor en la fase de gas para producir polímero, en la presencia de uno o más hidrocarburos inertes que tienen 5 o más átomos de carbono, y

b. retirar el polímero producido del reactor,

25 y caracterizado porque la temperatura de umbral es dependiente de la presión parcial en el reactor de hidrocarburos inertes que tienen 5 o más átomos de carbono.

5. Un interbloqueo de acuerdo con la reivindicación 4 en donde la temperatura de umbral varía de acuerdo con la fórmula:

$$T_t = T_f + \sum^i A_i \cdot PP_i \tag{1}$$

en donde:

30  $T_t$  es la temperatura de umbral,

$T_f$  es una constante de temperatura,

$i$  es por lo menos 5 y es el número de átomos de carbono en un hidrocarburo inerte presente en el reactor,

$A_i$  es una constante positiva (para hidrocarburos inertes con  $i$  átomos de carbono), y

$PP_i$  es la presión parcial en el reactor de hidrocarburos inertes que tienen  $i$  átomos de carbono.

35 6. Un interbloqueo de acuerdo con la reivindicación 5 en donde  $T_f$  está en el rango 70 a 80°C, y  $A_i$ 's están en el rango 0.5 a 2.5°C por 10 kPa (5 a 25°/bar).

7. Un interbloqueo de acuerdo con la reivindicación 6 en donde  $A_5$  está en el rango 0.5 a 1.0°C por 10 kPa (5 a

10°/bar), A<sub>6</sub> está en el rango 1.0 a 1.5°C por 10 kPa (10 a 15°/bar) y A<sub>8</sub> está en el rango 1.5 a 2.0°C por 10 kPa (15 a 20°/bar).

8. Un interbloqueo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes en donde la reacción de polimerización de la etapa (a) es un proceso para polimerización de etileno o propileno como monómero.

5 9. Un interbloqueo de acuerdo con la reivindicación 8 en donde se utiliza un comonómero que tiene 4 a 12 átomos de carbono, por ejemplo 1- buteno, 1-hexeno o 1-octeno.

10. Un proceso para producción de un polímero en un reactor, cuyo proceso comprende:

a. polimerizar un monómero y opcionalmente un comonómero en el reactor para producir polímero, opcionalmente en la presencia de un hidrocarburo inerte, y

10 b. retirar el polímero producido del reactor,

dicho proceso utilizando un interbloqueo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9.

11. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 10 en donde el proceso es un proceso para polimerización de etileno o propileno como monómero.

15 12. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 10 o reivindicación 11 en donde el proceso es un proceso de fase de gas, por ejemplo un proceso de polimerización de fase de gas de lecho fluidizado o lecho agitado.