

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 562 418**

51 Int. Cl.:

C08F 2/01 (2006.01)
C08F 6/00 (2006.01)
B01J 8/00 (2006.01)
B01J 19/00 (2006.01)
B65D 88/54 (2006.01)
F26B 25/00 (2006.01)
G05B 17/00 (2006.01)
C08F 10/02 (2006.01)
C08F 10/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.06.2011 E 11727493 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.11.2015 EP 2591013**

54 Título: **Bloqueo y procedimiento**

30 Prioridad:

08.07.2010 EP 10168855

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

04.03.2016

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**CHAMAYOU, JEAN-LOUIS;
LIOTARD, GREGORI PATRICK y
RAMSAY, KEVIN PETER**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 562 418 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

Bloqueo y procedimiento

La presente invención se refiere a la desgasificación de polvo de polímero.

5 Se conoce bien la producción de polvo de polímero mediante reacciones de polimerización de monómeros en presencia de catalizadores. Por ejemplo se conocen procedimientos, y funcionan ampliamente de manera comercial, que usan tanto reactores de lecho fluidizado como reactores en fase de suspensión.

10 En la polimerización de olefinas mediante lecho fluidizado de gas, la polimerización se realiza en un reactor de lecho fluidizado en el que 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 nuevo mediante la polimerización catalítica del monómero, y se extrae producto de polímero para mantener el lecho a un volumen más o menos constante. Un procedimiento favorecido industrialmente emplea una rejilla de fluidización para distribuir el gas de fluidización al lecho, y para actuar como soporte para el lecho cuando se corta el suministro de gas. El polímero producido se extrae generalmente del reactor por medio de un conducto de descarga dispuesto en la parte inferior del reactor, cerca de la rejilla de fluidización.

15 En un procedimiento de polimerización en suspensión, la polimerización se realiza en un tanque con agitación o, preferiblemente, un reactor de bucle continuo que comprende principalmente poliolefina, diluyente hidrocarbonado y un catalizador para la polimerización. El producto de polímero se retira del reactor en forma de una suspensión en el diluyente.

20 El producto de polímero retirado del reactor en un procedimiento de polimerización puede contener monómeros que no han reaccionado y otras especies hidrocarbonadas (por ejemplo, hidrógeno, etano, metano, propano, pentano, hexano, butano) y estos monómeros y otros hidrocarburos deben eliminarse del producto de polímero puesto que el no hacerlo puede conducir a (a) niveles de hidrocarburos que se elevan hasta niveles explosivos en el equipo aguas abajo o (b) que se superen las restricciones medioambientales o (c) una calidad del producto inaceptable, por ejemplo olores.

25 La eliminación del monómero y otros hidrocarburos residuales, que pueden estar en forma gaseosa o líquida, se denomina generalmente "desgasificación". Un método que puede usarse es poner en contacto el polímero producido con un gas en un recipiente de purga, habitualmente un gas inerte que fluye en contracorriente, tal como nitrógeno. Esto se denomina generalmente "purga". Otro método que puede usarse es someter el polímero a una reducción de presión, habitualmente en la entrada a un recipiente adecuado, con el resultado de que al menos una parte de cualquier hidrocarburo en forma líquida se vaporiza. Esta etapa puede denominarse "vaporización instantánea". Tales métodos también pueden combinarse, por ejemplo pueden aplicarse una reducción de presión y un gas de purga en el mismo recipiente de desgasificación.

35 Hay varias patentes de la técnica anterior que describen métodos para la eliminación de tales hidrocarburos de los productos de fase gaseosa y procedimientos en suspensión que incluyen una o más de tales etapas, tales como los documentos US 4.372.758, EP 127253, US 5.376.742 y WO 02/88194.

40 El documento US 4.372.758, por ejemplo, describe un procedimiento que usa un gas inerte tal como nitrógeno para la eliminación de monómero gaseoso que no ha reaccionado del producto de polímero. Se transporta polímero sólido a la parte superior de un recipiente de purga por medio de un sistema de gas inerte, se introduce una corriente de gas inerte en la parte inferior del recipiente de purga y se pone en contacto el polímero sólido en contracorriente con la corriente de gas inerte para eliminar los monómeros gaseosos que no han reaccionado del producto de polímero sólido. Los monómeros que no han reaccionado pueden mezclarse entonces con una corriente de gas inerte que a menudo se hace pasar a una antorcha para su eliminación y se expulsa a la atmósfera.

45 El documento EP 127253 describe un procedimiento para la eliminación de monómeros residuales de copolímeros de etileno sometiendo el copolímero a una zona de presión reducida suficiente para desorber el monómero, barriendo el copolímero con gas de reactor que está libre de gases inertes y recirculando el gas resultante que contiene el monómero desorbido a la zona de polimerización.

50 Varios factores afectan a la velocidad a la que se eliminan los monómeros residuales y otros componentes que podrían estar presentes. El documento US 4.372.758 describe varios de estos, incluyendo temperatura y presión en el recipiente de purga, tamaño y morfología de las partículas de resina, concentración de monómero en la resina, composición del gas de purga (contenido en monómero) y velocidad de flujo del gas de purga, pero también hay otros.

Más recientemente, el documento WO 2008/024517 ha descrito un método y aparato para la gestión del contenido orgánico volátil de poliolefinas. En esta divulgación, se describe un modelo de columna de purga que se basa en la teoría de transferencia de masa, y que se usa para controlar el procedimiento de desgasificación de manera que las velocidades de purga pueden variarse dependiendo del polímero que va a desgasificarse.

5 La enseñanza general de lo anterior es que puede lograrse un aumento de la eliminación de monómeros residuales aumentando la temperatura del polvo de polímero (pelusa) que entra en un recipiente de purga y/o la temperatura del gas de purga, aumentando el tiempo de residencia del polímero y/o aumentando la velocidad de flujo del gas de purga.

10 Los recipientes de desgasificación se hacen funcionar en general con el fin de reducir el nivel de monómero residual en el polímero hasta niveles deseados antes del tratamiento/procesamiento aguas abajo. En particular, es necesario garantizar que al final de cualquier etapa de desgasificación, el contenido en hidrocarburos residuales esté por debajo de cualquier nivel no seguro o no aceptable para el medio ambiente posteriormente. Aunque los requisitos de desgasificación pueden determinarse experimentalmente o por la experiencia de procedimientos pasados para cualquier polímero particular, las relaciones son generalmente complejas, y por tanto se requiere alguna forma de medición para garantizar la desgasificación requerida.

En general, el recipiente de desgasificación tendrá bloqueos que provocan que se detenga el procedimiento de desgasificación si se produce una alteración "importante", por ejemplo, una pérdida de flujo del gas de purga.

20 Aunque potencialmente graves, tales problemas son en general relativamente fáciles de detectar. Más difíciles de detectar pueden ser fluctuaciones más sutiles en el procedimiento global, tal como que el polvo de polímero que sale del recipiente de desgasificación comprenda más hidrocarburos residuales de lo deseado.

25 Es posible analizar la atmósfera por encima del polímero en silos aguas abajo para determinar la cantidad de hidrocarburos residuales y garantizar que esto esté por debajo de un nivel seguro. Sin embargo, esto tiene inherentemente un retraso significativo tras la retirada del polímero del sistema de desgasificación antes de que se detecte cualquier problema. Además de conducir a una situación potencialmente no segura (alto contenido en hidrocarburo residual) en el silo de almacenamiento, también puede significar que una gran cantidad de polímero tiene que desgasificarse adicionalmente. Puesto que es muy poco común tener un recipiente de desgasificación adicional disponible, esto puede implicar el envío de nuevo del polímero al recipiente de desgasificación original, lo que a menudo simplemente no es posible físicamente o va en detrimento de la desgasificación de la producción "actual".

30 Además, un sistema de este tipo no puede usarse cuando el polímero desgasificado va a hacerse pasar directamente al procesamiento adicional, tal como procesamiento por extrusión, en vez de al almacenamiento, y esto puede conducir a un riesgo de niveles no seguros de hidrocarburos residuales en tal equipo.

Por los motivos anteriores, también se conoce el análisis del gas que sale de un recipiente de desgasificación usando cromatografía de gases (CG) para determinar la cantidad de compuestos volátiles en el mismo.

35 Sin embargo, los aparatos de CG son artículos caros y propensos a imprecisiones. Por tanto, se hace necesario tener CG redundantes, a pesar de su coste. Además, el análisis de CG todavía puede seguir suponiendo una cantidad significativa de tiempo (no siendo raro 5-10 min entre tomas de muestras) lo que también conduce a un retraso en el tiempo de respuesta potencial. A las producciones de unidades de polimerización comerciales, puede seguir saliendo del recipiente de desgasificación una cantidad significativa de polímero que no se ha desgasificado eficazmente antes de que tales sistemas detecten cualquier problema.

Se ha encontrado ahora un sistema mejorado para indicar un aumento en el contenido en hidrocarburo residual en el polímero que sale de un recipiente de desgasificación. El sistema mejorado proporciona una indicación fiable de un aumento en el hidrocarburo que sale de un recipiente de desgasificación, y es tanto rápido como sencillo de implementar.

45 Por tanto, en un primer aspecto, la presente invención proporciona un bloqueo para su uso en un procedimiento para la desgasificación del polvo de polímero en un recipiente de desgasificación, bloqueo que comprende:

1. medir la temperatura del polvo de polímero dentro de o que sale del recipiente de desgasificación,
2. comparar dicho valor medido con un valor umbral con el fin de determinar si es inferior o no al valor umbral, y
3. si la temperatura medida es inferior a dicho valor umbral, adoptar una o más acciones para reducir la concentración de hidrocarburos en el polvo de polímero que sale del recipiente de desgasificación y/o detener la extracción de polvo de polímero del recipiente de desgasificación.

La presente invención también proporciona un procedimiento para la desgasificación del polvo de polímero en un recipiente de desgasificación usando dicho bloqueo.

Por tanto, en un segundo aspecto, la presente invención proporciona un procedimiento para la desgasificación de polvo de polímero en un recipiente de desgasificación, procedimiento que comprende:

- 5 a. medir la temperatura del polvo de polímero dentro de o que sale del recipiente de desgasificación,
- b. comparar dicho valor medido con un valor umbral con el fin de determinar si es inferior o no al valor umbral, y
- c. si la temperatura medida es inferior a dicho valor umbral, adoptar una o más acciones para reducir la concentración de hidrocarburos en el polvo de polímero que sale del recipiente de desgasificación y/o detener la extracción de polvo de polímero del recipiente de desgasificación.

- 10 Tal como se indicó anteriormente, se conoce el concepto de bloqueos. En términos generales, pueden proporcionarse bloqueos o bien por motivos de seguridad o bien por otros motivos de funcionamiento en un procedimiento. Sin embargo, la presente invención se refiere a un "bloqueo" que está relacionado con la seguridad y como tal el término "bloqueo" tal como se usa en el presente documento, significa un sistema instrumentado que está diseñado para actuar en respuesta a una condición dentro de un procedimiento que indica una situación o
- 15 consecuencia potencialmente peligrosa, y para de ese modo impedir o mitigar dicha situación o consecuencia.

Por tanto, el bloqueo monitoriza el procedimiento a lo largo del tiempo para comprobar si la condición indica o no una situación o consecuencia potencialmente peligrosa, y si la condición indica una situación o consecuencia de este tipo, el bloqueo actuará impidiendo o mitigando dicha situación o consecuencia.

- 20 También debe indicarse que un bloqueo tiende a actuar sólo basándose en si una condición definida se cumple o no, es decir la condición monitorizada o bien indica una situación o consecuencia potencialmente peligrosa, en cuyo caso el bloqueo actuará, o bien no, en cuyo caso el bloqueo no actuará. Por tanto, aunque, en general, los bloqueos pueden actuar sobre una condición del procedimiento, tal como temperatura o presión, esto es además de, y habitualmente, invalidará según sea necesario, un control de procedimiento en "estado estacionario" más general basado en tales parámetros. Además, la condición definida será habitualmente una condición fuera de los intervalos
- 25 de funcionamiento normales. Por ejemplo, en la presente invención el valor umbral estará fuera (por debajo) del intervalo de temperatura normal esperado para el polvo de polímero durante la desgasificación de dicho polvo.

- Otra característica de los "bloqueos" es que generalmente requieren un "reinicio", habitualmente un reinicio manual, una vez que se han activado. Por tanto, una vez activados, incluso si la condición que provocó que se activara el bloqueo ya no existe, es necesario reiniciar el bloqueo antes de que pueda desactivarse la respuesta de bloqueo.
- 30 Como ejemplo, en la presente invención, si se ha detenido la extracción de polvo de polímero del recipiente de desgasificación, no se reanuda automáticamente si la temperatura medida aumenta por encima del valor umbral.

En la presente invención el grado de desgasificación en un recipiente de desgasificación se determina midiendo la temperatura del polvo de polímero dentro de o que sale del recipiente de desgasificación.

- 35 El "recipiente de desgasificación" puede ser cualquier recipiente en el que tenga lugar la separación de monómero y/o otros hidrocarburos gaseosos del polímero. En un ejemplo, puede ser un recipiente denominado convencionalmente "recipiente de vaporización instantánea", en donde hidrocarburos que están en forma líquida en el reactor se someten a una reducción de presión tras su retirada del reactor, provocando la vaporización de los hidrocarburos, que entonces se separan de los sólidos de polímero en el recipiente de vaporización instantánea. Como otro ejemplo, el recipiente de desgasificación puede ser un recipiente denominado convencionalmente
- 40 "recipiente de purga", en el que se separan hidrocarburos del polímero producido poniendo en contacto el polímero con un gas en el recipiente de purga, habitualmente un gas inerte que fluye en contracorriente, tal como nitrógeno.

La temperatura puede medirse dentro del recipiente de desgasificación. Cuando se mide dentro del recipiente de desgasificación, la medición debe ser preferiblemente en la mitad del recipiente de desgasificación más próxima a la salida de polvo de polímero.

- 45 Tal como se usa en el presente documento, el término "medir la temperatura del polvo de polímero dentro de o que sale del recipiente de desgasificación" también engloba la medición de una temperatura que se correlaciona directamente con la temperatura del polvo de polímero. Como ejemplo específico, en un recipiente de desgasificación ("recipiente de purga") en el que se pone en contacto polvo de polímero con un gas de purga, la temperatura del polvo en la base del recipiente de desgasificación también puede medirse mediante la medición de
- 50 la temperatura del gas de purga inmediatamente tras el contacto con el polvo en la base del recipiente de desgasificación; el experto en la técnica sabe que, dado el área de superficie muy grande proporcionada por un lecho granular de partículas de polímero en un recipiente de desgasificación de este tipo, este lecho actúa como un

intercambiador de calor muy eficaz y la temperatura del gas de purga llega al equilibrio con la temperatura del polvo tras unos pocos centímetros de contacto. Preferiblemente se mide la propia la temperatura polvo de polímero.

5 Preferiblemente el recipiente de desgasificación es un recipiente de desgasificación orientado verticalmente con la salida de polvo de polímero en la base y la temperatura se mide en la mitad inferior del recipiente, definida como una altura de desde 0 hasta $0,5 \times H$, en la que H es la altura del recipiente de desgasificación medida desde la salida de polímero hasta la entrada de polímero.

10 El experto en la técnica puede seleccionar la ubicación exacta para proporcionar una medición fiable de la temperatura del polvo de polímero tras la desgasificación. Por ejemplo, un recipiente de desgasificación orientado verticalmente comprende habitualmente un recipiente cilíndrico con un cono en la base del cilindro entre el cilindro y la salida de polvo de polímero. La medición de la temperatura dentro del recipiente puede ser en algún punto en el cono, o en la parte inferior del cilindro. Cuando se usa un gas de purga, puede usarse una medición por debajo de la entrada del gas de purga, aunque también es posible medir la temperatura por encima de la entrada.

15 En términos generales, la ubicación preferida es a una altura de entre $0,1$ y $0,4 \times H$, más preferiblemente entre $0,15$ y $0,25 \times H$. Se prefiere la medición a una altura dentro del recipiente de desgasificación pero ligeramente por encima de la salida para garantizar que los medios de medición de la temperatura, tales como un termopozo que sobresale al interior del recipiente, no afecte al flujo de polvo de polímero en la salida.

20 Alternativamente, la temperatura puede medirse saliendo del recipiente de desgasificación, mediante lo que quiere decirse en o aguas abajo de la salida del recipiente de desgasificación. Preferiblemente la temperatura se mide inmediatamente aguas abajo de la salida, aunque también es posible medir la temperatura además aguas abajo de la salida siempre que la temperatura medida pueda relacionarse directamente con la del polvo en la salida del recipiente de desgasificación. De nuevo, el experto en la técnica puede seleccionar la ubicación exacta para proporcionar una medición fiable de la temperatura del polvo de polímero que sale del recipiente de desgasificación.

25 La presente invención se basa en el hecho de que la vaporización de hidrocarburos volátiles asociados con el polvo de polímero da como resultado una reducción en la temperatura del polvo de polímero. Por tanto, se espera que, para una temperatura del polvo de polímero particular en la entrada de un recipiente de desgasificación, una reducción en la temperatura del polvo que sale del recipiente de desgasificación indique un aumento en la cantidad de hidrocarburos volátiles eliminados. En condiciones por lo demás controladas (tales como velocidad de flujo del gas de purga, presión, temperatura, tiempo de residencia del polímero), esto también indica que la cantidad de hidrocarburos que van a desgasificarse que entran en el recipiente de desgasificación debe aumentarse. Además, en condiciones por lo demás idénticas, una temperatura inferior de polvo de polímero desplaza el equilibrio entre hidrocarburos vaporizados y no vaporizados hacia los hidrocarburos no vaporizados. Aunque tienen que eliminarse por tanto más hidrocarburos durante la desgasificación, una temperatura reducida del polvo indica que habrá un aumento en la cantidad de hidrocarburos residuales en el polvo que sale del recipiente de desgasificación.

35 Además, un aumento en la eliminación de hidrocarburos del polímero en el recipiente de desgasificación también indica un aumento en la concentración de compuestos volátiles que salen del recipiente de desgasificación en forma gaseosa, de los que también es necesario encargarse con seguridad (por ejemplo eliminarse de un gas de purga para permitir la recirculación del gas de purga).

40 La presente invención también se basa en el hecho de que el control de parámetros clave que deben garantizar un buen rendimiento de desgasificación (tales como tiempo de residencia del polvo, velocidad de flujo del gas de purga, pureza del gas de purga y similares) no es suficiente por sí mismo para garantizar que el polvo de polímero al final de la etapa de desgasificación habrá alcanzado el nivel de hidrocarburos deseado. De hecho, pueden producirse alteraciones en el procedimiento aguas arriba del recipiente de desgasificación, en particular en el reactor de polimerización, que conducirán a un aumento de la absorción de hidrocarburos en el polímero que entra en el recipiente de desgasificación. La concentración de hidrocarburos puede ser potencialmente mucho más alta que la capacidad de diseño de ese recipiente de desgasificación. Un ejemplo particular de una alteración de este tipo en el reactor es la desviación de los medios, habitualmente cromatógrafos de gases, usados para controlar la concentración de hidrocarburos en un reactor. Esta desviación puede ser casi indetectable y, especialmente para hidrocarburos "más pesados" (los que tienen 6 o más, preferiblemente 8 o más átomos de carbono) en donde pequeños cambios pueden suponer grandes diferencias, para cuando los operarios del procedimiento se den cuenta de que se ha producido la desviación, puede haberse producido una cantidad significativa de polímero y haber pasado a través del recipiente de desgasificación.

55 En general, para la producción de un producto de polímero particular, la temperatura en el reactor se mantiene a, o al menos tan próxima como sea posible a, un valor particular. Para diferentes productos de polímero, pueden desearse diferentes temperaturas de reacción. En determinadas realizaciones, la temperatura del polvo de polímero que entra en recipiente de desgasificación es aproximadamente constante independientemente de la temperatura aguas arriba. Esto puede ser, por ejemplo, si se suministra calentamiento al polímero antes del recipiente de desgasificación con el fin de garantizar que entra en el recipiente a una temperatura particular.

En otras realizaciones, la temperatura del polímero que entra en el recipiente de desgasificación puede variar dependiendo del procedimiento aguas arriba, y en particular puede variar con la temperatura de la reacción de polimerización.

5 En cualquier caso, también es posible medir la temperatura del polvo de polímero que entra en el recipiente de desgasificación y usar los valores de temperatura medidos en la entrada y la salida para determinar un diferencial de temperatura durante la desgasificación.

El valor umbral de la presente invención es un valor de temperatura representativo de un grado deseado de desgasificación del polímero. En el funcionamiento de la presente invención, la temperatura medida se compara con el valor umbral con el fin de determinar si está por debajo del valor umbral o no.

10 El experto en la técnica puede calcular el valor umbral para el polvo que sale del recipiente de desgasificación. Esto podría basarse, por ejemplo, en la experiencia de funcionamiento previa sobre las variaciones de temperatura típicas en la desgasificación de un polvo de polímero particular y/o los márgenes en los productos residuales de hidrocarburos que el operario está preparado para aceptar.

15 Las variaciones aceptables por un operario particular también pueden depender de la eficacia y capacidad relativas de las etapas de procedimiento posteriores para encargarse de los aumentos en hidrocarburos que salen del desgasificador.

En un ejemplo, el valor umbral puede definirse basándose en una diferencia mínima con respecto a la temperatura esperada en condiciones de funcionamiento normales, por ejemplo 10°C inferior.

20 La temperatura esperada de un polímero que sale de un recipiente de desgasificación puede calcularse para una temperatura del polvo de polímero particular que entra en el recipiente de desgasificación basándose en la cantidad y las especies de componentes volátiles que van a eliminarse, y otros parámetros tales como el tiempo de residencia y la velocidad de flujo del gas de purga y la pureza, y/o la caída de presión. El valor puede determinarse, por ejemplo, usando un modelo tal como el del documento WO 2008/024517 o basándose en la experiencia de funcionamiento previa. El valor umbral puede ser alternativamente un valor determinado durante la fase de diseño, por debajo del cual se ha demostrado que corresponde a una carga de hidrocarburos excesiva que llevan al recipiente de desgasificación, indicando por tanto una desviación en el control de la planta aguas arriba del recipiente de desgasificación (por ejemplo una desviación de los cromatógrafos de control en el reactor tal como se indicó anteriormente).

30 El valor umbral puede ajustarse dependiendo del polímero que va a desgasificarse. Por ejemplo, el valor umbral puede variar dependiendo de las condiciones de reacción, incluyendo los hidrocarburos presentes en la reacción de polimerización.

35 En una realización, el valor umbral puede definirse mediante un diferencial de temperatura fijo entre las condiciones de procedimiento aguas arriba (tal como la temperatura de la reacción de polimerización o la temperatura del polvo de polímero que entra en el recipiente de desgasificación) y la temperatura del polvo de polímero dentro de o que sale del recipiente de desgasificación. Por ejemplo, el valor umbral puede ajustarse si se cambia la temperatura de reacción con el fin de mantener un diferencial fijo con respecto a la temperatura de reacción. En esta situación, si el diferencial medido es mayor que el diferencial deseado (fijo), esto indica directamente que la temperatura del polvo de polímero es inferior al valor umbral, y debe adoptarse una acción correctiva. Este enfoque simplifica la implementación del bloqueo.

40 La presente invención es particularmente útil cuando se eliminan componentes relativamente pesados, en particular comonomeros que tienen 6 o más átomos de carbono o hidrocarburos inertes que tienen 5 o más átomos de carbono, de un polvo de polímero. Al ser "pesados", tales materiales son relativamente más difíciles de desgasificar, y pequeños cambios en la cantidad que entra en el recipiente de desgasificación pueden suponer diferencias relativamente grandes en la cantidad de hidrocarburos residuales en la salida.

45 Cuando la temperatura medida es inferior al valor umbral, se adoptan una o más acciones para reducir la concentración de hidrocarburos en el polvo que sale del recipiente de desgasificación y/o para detener la extracción del polvo de polímero del recipiente de desgasificación.

50 En una realización, se detiene la extracción del polvo de polímero del recipiente de desgasificación. La extracción de polvo de polímero del recipiente de desgasificación se reinicia habitualmente una vez que se revierte el aumento en la absorción de hidrocarburo en el polímero que entra en el recipiente de desgasificación, por ejemplo mediante la corrección del cambio aguas arriba que provocó el aumento. En general, la extracción puede detenerse durante un corto periodo de tiempo sin detener el flujo al interior del recipiente de desgasificación. Si la causa del cambio original se corrige en un tiempo suficientemente corto, entonces no es necesario detener el flujo al interior del

recipiente de desgasificación. Sin embargo, el nivel de polvo de polímero en el recipiente de desgasificación aumentará mientras no se produzca la extracción, y si la causa original no puede corregirse en un tiempo suficientemente corto, entonces se hará necesario detener el flujo al interior del recipiente de desgasificación. Esto puede lograrse deteniendo la extracción de recipientes aguas arriba, tales como recipientes de desgasificación
5 aguas arriba, si están presentes, o del reactor.

Tal como se usa en el presente documento, "adoptar una o más acciones para detener la extracción de polvo de polímero del recipiente de desgasificación" significa que el polímero no pasa desde el recipiente de desgasificación hasta el equipo aguas abajo. Generalmente, la extracción del polímero del recipiente de desgasificación se detiene completamente, pero en algunas realizaciones, especialmente cuando la extracción al equipo aguas abajo puede
10 detenerse por lo demás durante un periodo de tiempo significativo, puede preferirse mantener el movimiento del polímero en el recipiente de desgasificación extrayendo una parte del polímero de una parte inferior del recipiente de desgasificación y devolviéndolo a una parte superior del recipiente de desgasificación.

Las acciones adecuadas para reducir la concentración de hidrocarburos en el polvo que sale del recipiente de desgasificación incluyen cualquiera que aumente adicionalmente la cantidad de hidrocarburos que están retirándose del recipiente de desgasificación con el fin de volver a lograr la concentración deseada de hidrocarburos en el polvo que sale del recipiente de desgasificación y acciones que corrigen el cambio aguas arriba que ha conducido a la
15 situación.

Los ejemplos no limitativos de métodos que aumentarían adicionalmente la cantidad de hidrocarburos que están retirándose en el recipiente de desgasificación incluyen aumentar la velocidad de flujo y/o la temperatura de cualquier gas de purga que entre en el recipiente de desgasificación, aumentar el tiempo de residencia del polvo de polímero en el recipiente de desgasificación y aumentar la temperatura del polvo de polímero que entra en el recipiente de desgasificación. Tales métodos se aplicarían habitualmente hasta que el aumento en la absorción de hidrocarburo en el polímero que entra en el recipiente de desgasificación se revierta, por ejemplo mediante la
20 corrección del cambio aguas arriba.

Los ejemplos no limitativos de métodos que pueden corregir el cambio aguas arriba incluyen cambiar la composición en el reactor y recalibrar los cromatógrafos aguas arriba, o cambiar el cromatógrafo usado para el control por uno de repuesto (si está disponible).
25

En una realización, el aumento en la absorción de hidrocarburo en el polímero que entra en el recipiente de desgasificación puede deberse a una temperatura inferior a la deseable o prevista en el recipiente de reacción. Esto conduciría a mayores niveles de hidrocarburo absorbido en las partículas de polímero que están extrayéndose, y por tanto en el polímero que entra en el recipiente de desgasificación. En este caso, la corrección puede aumentar la temperatura de reacción.
30

El bloqueo según la presente invención también puede estar dotado de una invalidación temporal que permitirá que las acciones se adopten incluso cuando la condición de activación se cumpla por lo demás. Por ejemplo, en la presente invención el bloqueo puede invalidarse de modo que la extracción pueda permitirse tras un corte prolongado en el que el polvo de polímero se ha enfriado en el degasificador (y por tanto está por debajo del valor umbral).
35

La presente invención puede aplicarse a cualquier procedimiento que requiera la desgasificación de partículas de polvo de polímero. Por ejemplo, y preferiblemente, las partículas de polvo de polímero que van a desgasificarse pueden obtenerse de un procedimiento de polimerización en fase gaseosa o un procedimiento de polimerización en suspensión. Preferiblemente, las partículas de polvo de polímero son de polietileno o polipropileno formadas por la polimerización de etileno o propileno respectivamente con uno o más comonomeros, lo más preferiblemente comonomeros que tienen 6 o más átomos de carbono.
40

En el documento US 4921919 puede encontrarse un ejemplo de un procedimiento de polimerización en fase gaseosa en un recipiente de reactor dispuesto horizontalmente. Procedimientos en fase gaseosa preferidos son procedimientos en fase gaseosa de lecho fluidizado en reactores orientados verticalmente, tal como se describen en el documento US 5376742.
45

Un ejemplo de un procedimiento en suspensión adecuado es el que se encuentra en el documento WO 2008/024517.

La presente invención se aplica preferiblemente a un recipiente de desgasificación en el que el polímero se pone en contacto con un gas de purga, habitualmente un gas inerte que fluye en contracorriente tal como nitrógeno, para eliminar monómeros y otros hidrocarburos arrastrados. Un recipiente de este tipo se denomina en el presente documento "recipiente de purga". También puede ayudarse a la eliminación de hidrocarburos en un recipiente de purga de este tipo mediante una reducción de presión en relación con la parte aguas arriba del procedimiento.
50

La presente invención puede aplicarse particularmente a un procedimiento de desgasificación de dos fases con un primer recipiente de desgasificación a una presión relativamente elevada en comparación con un segundo recipiente de desgasificación posterior a una presión relativamente inferior. La mayoría de los monómeros arrastrados y otros hidrocarburos, incluyendo diluyentes en un procedimiento de polimerización en suspensión, se eliminan preferiblemente en el primer recipiente de desgasificación a presión elevada, y por tanto requieren compresión reducida para la recirculación al procedimiento de polimerización. En una realización de este tipo, preferiblemente al menos uno, y más preferiblemente ambos, de los recipientes son recipientes de purga. En una realización de este tipo, la presente invención puede aplicarse a cualquiera o a ambos recipientes de desgasificación. Lo más preferiblemente, el procedimiento se aplica al primer recipiente de desgasificación, que es preferiblemente un recipiente de purga, en un sistema de este tipo, y comprende medir la temperatura del polvo de polímero en la salida del primer recipiente de desgasificación. Una temperatura baja indica una cantidad de desgasificación mayor de la esperada en el primer recipiente de desgasificación, pero también un contenido en hidrocarburo residual mayor del esperado en el polímero y los vapores que salen del primer recipiente de desgasificación tal como se describió anteriormente. La presente invención se ilustrará mediante referencia a los siguientes ejemplos:

15 Ejemplos

Ejemplo 1

Se hicieron reaccionar etileno y 1-buteno en un reactor de polimerización de lecho fluidizado que tenía un diámetro de 5 m, en un lecho fluidizado que tenía una altura de 20 m y usando un catalizador de Ziegler-Natta disponible comercialmente para producir un producto de polietileno que tenía una densidad sin recocción de 918 y un índice de fundido ($MI_{2,16}$) de 0,9. La temperatura del reactor era de 88°C.

Se extrajo producto de polímero del reactor a una velocidad equivalente a 49 te/h de polvo de polímero, que se hizo pasar a un procedimiento de desgasificación que comprendía dos recipientes de desgasificación separados.

El sistema de control de procedimiento tenía un bloqueo de seguridad basado en la temperatura medida en la salida del segundo recipiente de desgasificación. Basándose en un modelo de procedimiento, basado por sí mismo en la experiencia de funcionamiento previa, se esperaba que la temperatura del polvo de polímero en la salida del segundo recipiente de desgasificación fuese de 74,7°C.

Basándose en este valor esperado, se fijó el valor umbral para la temperatura en el segundo recipiente de desgasificación a 63°C, y se hizo funcionar el procedimiento mientras el sistema de control monitorizaba que la temperatura medida no descendiese por debajo del valor umbral.

30 Ejemplo 2

Se repitió el ejemplo 1 excepto porque se produjo un producto de polietileno que tenía una densidad sin recocción de 923 y un índice de fundido ($MI_{2,16}$) de 50. La temperatura del reactor en este efecto era de 85°C.

En este ejemplo, se esperaba que la temperatura del polvo de polímero en la salida del segundo recipiente de desgasificación fuese de 68,4°C y el valor umbral para la temperatura en el segundo recipiente de desgasificación se fijó a 55°C.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Bloqueo para su uso en un procedimiento para la desgasificación de un polvo de polímero en un recipiente de desgasificación, bloqueo que es un sistema instrumentado que está diseñado para actuar en respuesta a una condición dentro del procedimiento que indica una situación o consecuencia potencialmente peligrosa, y para de ese modo impedir o mitigar dicha situación o consecuencia, bloqueo que comprende:
1. medir la temperatura del polvo de polímero dentro de o que sale del recipiente de desgasificación,
 2. comparar dicho valor medido con un valor umbral con el fin de determinar si es inferior o no al valor umbral, valor umbral que está por debajo del intervalo de temperatura normal esperado para el polvo de polímero durante la desgasificación de dicho polvo, y
 - 10 3. si la temperatura medida es inferior a dicho valor umbral, adoptar una o más acciones para reducir la concentración de hidrocarburos en el polvo de polímero que sale del recipiente de desgasificación y/o detener la extracción de polvo de polímero del recipiente de desgasificación.
2. Bloqueo según la reivindicación 1, en el que la temperatura del polvo se mide dentro del recipiente de desgasificación y en la mitad del recipiente de desgasificación más próxima a la salida de polvo de polímero.
- 15 3. Bloqueo según la reivindicación 1, en el que el recipiente de desgasificación es un recipiente de purga en el que se pone en contacto el polímero con un gas de purga para eliminar monómeros y otros hidrocarburos arrastrados, y se mide la temperatura del polvo mediante la medición de la temperatura del gas de purga tras el contacto con el polvo de polímero.
- 20 4. Bloqueo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el valor umbral se ajusta dependiendo del polímero que va a desgasificarse y se define mediante un diferencial de temperatura fijo entre una condición de procedimiento aguas arriba y la temperatura del polvo de polímero dentro de o que sale del recipiente de desgasificación.
5. Bloqueo según la reivindicación 4, en el que el valor umbral se ajusta si se cambia la temperatura de reacción con el fin de mantener un diferencial fijo con respecto a la temperatura de reacción.
- 25 6. Bloqueo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la una o más acciones para reducir la concentración de hidrocarburos en el polvo de polímero que sale del recipiente de desgasificación incluyen aumentar la velocidad de flujo y/o la temperatura de cualquier gas de purga que entra en el recipiente de desgasificación, aumentar el tiempo de residencia del polvo de polímero en el recipiente de desgasificación y aumentar la temperatura del polvo de polímero que entra en el recipiente de desgasificación.
- 30 7. Procedimiento para la desgasificación del polvo de polímero en un recipiente de desgasificación, procedimiento que comprende usar el bloqueo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6.
8. Procedimiento según la reivindicación 7, en el que las partículas de polvo de polímero que van a desgasificarse se obtienen de un procedimiento de polimerización en fase gaseosa o un procedimiento de polimerización en suspensión.
- 35 9. Procedimiento según la reivindicación 7 o la reivindicación 8, en el que las partículas de polvo de polímero son de polietileno o polipropileno formadas mediante polimerización de etileno o propileno respectivamente con uno o más comonómeros.
10. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, en el que el recipiente de desgasificación es un recipiente de purga en el que se pone en contacto el polímero con un gas de purga para eliminar monómeros y otros hidrocarburos arrastrados.
- 40 11. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, en el que el recipiente de desgasificación en el que se aplica el bloqueo es uno en un procedimiento de desgasificación de dos fases global con un primer recipiente de desgasificación a una presión relativamente elevada en comparación con un segundo recipiente de desgasificación posterior a una presión relativamente inferior.
- 45 12. Procedimiento según la reivindicación 11, en el que el recipiente de desgasificación en el que se aplica el bloqueo es el primer recipiente de desgasificación.