

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 802 606**

51 Int. Cl.:

B01J 4/00 (2006.01)
B01J 4/02 (2006.01)
B01J 19/00 (2006.01)
B01J 19/18 (2006.01)
C08F 10/00 (2006.01)
C08F 2/06 (2006.01)
C08F 2/01 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.04.2011 PCT/EP2011/055685**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **17.11.2011 WO11141250**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.04.2011 E 11713811 (5)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.04.2020 EP 2569082**

54 Título: **Procedimiento de polimerización en un reactor en circuito de suspensión**

30 Prioridad:

12.05.2010 EP 10162709

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.01.2021

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**MARISSAL, DANIEL y
LEE, STEPHEN, KEVIN**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 802 606 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 de polimerización en un reactor en circuito de suspensión

La presente invención se refiere a un procedimiento para la polimerización en un reactor de polimerización en circuito de suspensión.

- 5 En una reacción de polimerización en suspensión típica, el monómero, el diluyente y un catalizador en forma de partículas se suministran a una zona de reacción donde se polimeriza el monómero. El diluyente no reacciona, pero la cantidad de diluyente suministrada a la zona de reacción se utiliza típicamente para controlar la concentración de sólidos en la zona de reacción y también para proporcionar un mecanismo conveniente para introducir el catalizador en el reactor.
- 10 Las zonas de reacción en circuito de la suspensión están en forma de circuito continuo en el que ocurre la polimerización en la suspensión circulante. Se proporcionan entradas para el monómero y el diluyente y para el catalizador para que puedan introducirse en la zona de reacción. La suspensión se retira del reactor a través de al menos un conducto de descarga y se agregan reactivos adicionales a través de las entradas.
- 15 El catalizador se introduce en la zona de reacción usando una boquilla de inyección que usualmente es un tubo estrecho que se proyecta hacia la zona de reacción. Uno así se describe, por ejemplo, en el documento US 3694423.
- La proyección en la zona de reacción ayuda a garantizar que el catalizador se introduzca en el centro de la zona de reacción y en el medio del flujo de la suspensión. Al inyectar en las áreas más centrales de la zona de reacción, el catalizador se introduce generalmente en una zona de flujo bien definido desde donde se dispersa rápida y uniformemente en la mezcla de reacción, y en una zona alejada de las paredes de la zona de reacción.
- 20 El catalizador es de alta actividad y se ha tenido mucho cuidado para garantizar que el catalizador, que está relativamente concentrado en su punto de inyección, se disperse rápidamente de la punta de la boquilla de inyección para evitar su contaminación. Se han descrito numerosos procedimientos que intentan evitar el problema de contaminación de la propia boquilla de inyección. El documento US 4,698,211, por ejemplo, se refiere a un procedimiento en un tanque agitado en el que la boquilla de inyección está ubicada en el mismo plano horizontal que un impulsor para asegurar una rápida dispersión. En otras técnicas para evitar la contaminación de la boquilla de inyección, se ha propuesto utilizar una boquilla de inyección que esté provista de uno o más conductos alrededor del tubo central, y que fluyan gases o diluyentes hacia los conductos que actúen para "escudar" el catalizador de la mezcla de reacción en el punto de entrada a la zona de reacción. Se puede hacer referencia, por ejemplo, al documento WO 2008/042182.
- 25 Si bien esto ha ayudado a evitar la contaminación en las puntas de las boquillas de inyección en los reactores para suspensión, no obstante, estas boquillas siguen representando protuberancias en la zona de reacción. Las protuberancias en la zona de reacción pueden afectar el flujo uniforme de la suspensión y también pueden tener una propensión a contaminarse por la formación de depósitos en la misma. Estos depósitos pueden formarse y luego caerse de las protuberancias que conducen a aglomerados en la zona de reacción. Generalmente se desea minimizar tal contaminación. Sin embargo, hasta la fecha, los requisitos para introducir y dispersar el catalizador generalmente han anulado cualquier preocupación sobre la protuberancia de la boquilla de inyección en el reactor.
- 30 Otra técnica que describe la inyección de catalizador incluye los documentos WO 03/070365 y US 2002/107342. El documento WO 03/070365, por ejemplo, describe un procedimiento para producir polímero en un reactor de polimerización en circuito continuo en suspensión donde el catalizador se suministra al reactor desde múltiples entradas de catalizador. El documento US 2002/107342 describe un procedimiento para introducir composiciones catalíticas en un reactor, en particular combinando una suspensión de componente catalítico y una solución de componente catalítico para formar una composición catalizadora.
- 35 Finalmente, el documento US 2008/038158 se refiere a una boquilla de inyector para inyectar un flujo de reactivos en un reactor de circuito; la porción de descarga tiene un paso de descarga de sección transversal no circular.
- 40 Ahora se ha descubierto que a medida que han aumentado los tamaños de las zonas de reacción, aumenta la propensión de las boquillas de inyección a contaminarse en general, es decir que no solo en la punta. Por lo tanto, la presente invención proporciona un procedimiento que minimiza la extensión de la protuberancia de la tubería de inyección de catalizador.
- 45 Por lo tanto, la presente invención proporciona un procedimiento para la polimerización en un reactor de polimerización en circuito de suspensión; dicho reactor comprende:
- 50 a) una zona de reacción en forma de circuito de suspensión y tiene un volumen de al menos 50 m³ y un diámetro interno (D) de 50 cm o más,
- b) al menos una entrada de suministro para monómeros, diluyente y opcionalmente comonómeros,

c) al menos una entrada de catalizador para el catalizador de polimerización, y

d) al menos un conducto de descarga para retirar el polímero,

5 y dicho procedimiento comprende pasar monómero, diluyente y catalizador, y opcionalmente comonómero, a la zona de reacción a través de sus respectivas entradas, y en el que reaccionan para formar una suspensión de sólidos poliméricos que tienen una concentración de sólidos poliméricos en la zona de reacción de más del 20% en peso, y el peso de los sólidos poliméricos es relativo al peso total de la suspensión (sólidos y líquidos), en donde el procedimiento se opera con un rendimiento en el espacio-tiempo (STY) superior a 100 kg/h/m^3 , y

10 se caracteriza porque la, al menos una, entrada de catalizador tiene la forma de un tubo de entrada, porque ninguna parte del tubo de entrada sobresale más allá de la pared de la zona de reacción y dentro de la zona de reacción en más de $1/10$ del diámetro de la reacción zona en el punto donde la tubería de entrada se une a la zona de reacción, y porque la tubería de entrada del catalizador tiene un diámetro interno (d) a su salida de menos de 5 cm.

La zona de reacción tiene preferiblemente un volumen de al menos 80 m^3 , por ejemplo $80\text{-}150 \text{ m}^3$ y del modo más preferible en el intervalo de $100\text{-}150 \text{ m}^3$.

15 La zona de reacción tiene preferiblemente un diámetro interno (D) de 55 cm o más. (En la técnica, los reactores generalmente se caracterizan por su diámetro exterior, medido en pulgadas. Por lo tanto, un reactor puede denominarse reactor de 24", lo que significa un diámetro exterior de 24". El diámetro interno depende del grosor de la tubería, pero para un reactor de este tipo suele ser de unos 22" (55.9 cm).) Preferiblemente, el diámetro interno, D, es de 60 cm o mayor; por ejemplo, en el intervalo de 60 a 90 cm.

20 El diámetro de la zona de reacción en circuito puede ser esencialmente constante a lo largo de la zona de reacción o puede variar en ciertos puntos a lo largo de la zona de reacción. Por ejemplo, las bombas se pueden proporcionar en una sección con un diámetro mayor. A menos que se indique lo contrario o sea evidente, donde el diámetro puede variar, cualquier referencia a las dimensiones de la zona de reacción citada en este documento se refiere a la parte de la zona de reacción donde se encuentra la entrada del catalizador.

25 En la presente invención, la entrada del catalizador tiene la forma de un tubo de entrada y ninguna parte del tubo de entrada sobresale más allá de la pared de la zona de reacción y adentro de la zona de reacción en más de $1/10$ del diámetro de la reacción zona en el punto donde la tubería de entrada se une a la zona de reacción. Dicho de otra manera, cualquier protuberancia en la zona de reacción de la entrada del catalizador puede definirse por la longitud, L, que es la longitud máxima por la cual el tubo de entrada sobresale en la zona de reacción de diámetro, D, y L/D es inferior a 0.1.

30 Como se usa en este documento, L se mide como la mitad de la diferencia en diámetro entre el diámetro de la zona de reacción D y el diámetro del cilindro más grande que es concéntrico con la sección transversal de la zona de reacción en el punto donde entra el tubo de entrada, pero que no se cruza con ningún punto del tubo de entrada. L es preferiblemente inferior a 0.05, más preferiblemente inferior a 0.025. L puede ser, y del modo más preferible es cero; es decir, el tubo de entrada no sobresale en absoluto en la zona de reacción, sino que termina en la pared de la zona de reacción.

35 El tubo de entrada de catalizador tiene preferiblemente un diámetro interno (d) a su salida en el intervalo de 1 a 3 cm.

La L/d de cualquier protuberancia es preferiblemente inferior a 2, y más preferiblemente está en el intervalo de 0 a 1, y del modo más preferible es 0 (cuando $L = 0$).

40 Aunque se pueden proporcionar más entradas de catalizador, típicamente una o dos entradas de catalizador son suficientes para la introducción del catalizador en una zona de reacción. Para evitar dudas donde hay múltiples tubos de entrada de catalizador, ninguno de ellos debe sobresalir más de $1/10$ del diámetro de la zona de reacción en los puntos respectivos donde los tubos de entrada se unen a la zona de reacción.

45 La zona de reacción tiene la forma de un "circuito de suspensión". El "circuito de suspensión" tiene la forma de una tubería o tubo continuo en el que ocurre la polimerización. Dichas zonas de reacción son convencionales en el campo de la polimerización en suspensión. Los reactores pueden ser "reactores horizontales", pero preferiblemente comprenden 4 o más patas verticales, y más típicamente de 4 a 12, tales como 4 a 8 patas verticales, cada una conectada en su parte superior e inferior a otras de las patas verticales para formar una trayectoria de flujo circulante continuo a través de todas las patas. Las conexiones en la parte superior y la parte inferior de cada par de tuberías verticales pueden ser tuberías curvas en forma de semicírculos, o pueden comprender curvas con secciones horizontales en el medio. Dichos reactores son bien conocidos, por ejemplo, por los documentos WO 2004/24780, US 6,239,235 y US 6,204,344.

50 Se proporcionan entradas para monómeros, comonómeros y diluyente y para catalizador de modo que puedan introducirse en la zona de reacción, y en donde, en uso, los monómeros y cualquier comonómero que pueda usarse reaccionen en presencia del catalizador para formar partículas de polímero en la forma de una suspensión en el

diluyente. La suspensión se retira del reactor a través de al menos un conducto de descarga y se añaden otros reactivos.

5 Algunos de los reactivos/suministros se pueden combinar y pasar a través de la misma entrada, o se pueden proporcionar entradas separadas para cada uno de los monómeros, comonomeros y diluyentes. Se pueden proporcionar otras entradas para otros reactivos, como hidrógeno, según se requiera. Se puede proporcionar más de una entrada de suministro para cada material a suministrar; por ejemplo, pueden estar presentes múltiples entradas de monómero.

10 Se proporciona al menos un conducto de descarga para retirar el polímero. Usualmente, se proporcionan múltiples conductos de descarga. Los conductos de descarga pueden proporcionar descarga discontinua o descarga continua. La descarga discontinua usualmente usa lo que comúnmente se conoce como patas de asentamiento en las que fluye la suspensión desde la zona de reacción y se acumula, y que se abren periódicamente al tratamiento en una etapa posterior abriendo una válvula. La velocidad de apertura y cierre de la válvula se puede controlar para variar la velocidad de descarga desde la zona de reacción. La descarga continua usualmente usa una ruta abierta continuamente; la velocidad de descarga se controla por una válvula variable. Ambos tipos son conocidos en la técnica.

15 El catalizador se introduce preferiblemente a través de la, al menos una, entrada de catalizador como una corriente de catalizador que comprende catalizador en un diluyente a una concentración de catalizador de menos del 10% en peso con respecto al peso de catalizador y diluyente. Preferiblemente, la concentración de catalizador en la corriente de catalizador es 5% en peso o menos, más preferiblemente 2% en peso o menos, y del modo más preferible en el intervalo de 0.1 a 1% en peso (de catalizador con relación al peso de catalizador y diluyente). El diluyente es
20 preferiblemente un diluyente inerte y más preferiblemente es el mismo que el diluyente usado en la reacción de polimerización. La concentración de monómero o comonomero en la corriente de catalizador que pasa a la zona de reacción a través de la(s) entrada(s) de catalizador es preferiblemente inferior a 1% en peso con respecto al peso de monómero / comonomero y diluyente. Del modo más preferible, el monómero y el comonomero están ausentes de esta corriente. Esto minimiza/evita el contacto de monómero/comonomero y catalizador en la(s) entrada(s) de
25 catalizador. Los procedimientos para preparar muestras de catalizador diluido y bombearlos a una zona de reacción en circuito son bien conocidos e incluyen, por ejemplo, WO 2004/54700 y WO 2005/77522.

30 En una forma de realización, la concentración máxima de catalizador en la corriente de catalizador puede estar relacionada con la concentración de sólidos poliméricos en la zona de reacción. Preferiblemente, la concentración de catalizador en la corriente de catalizador es inferior a 1/10 de la concentración de sólidos poliméricos en la zona de reacción, más preferiblemente inferior a 1/20, y del modo más preferible inferior a 1/40 de la concentración de sólidos poliméricos en la zona de reacción.

La concentración de sólidos poliméricos en la zona de reacción es preferiblemente de más de 30% en peso, y del modo más preferible de más de 40% en peso, y el peso de los sólidos poliméricos es relativo al peso total de la suspensión (sólidos y líquidos).

35 La concentración de sólidos poliméricos en la zona de reacción como se usa en este documento es el valor que se obtendría midiendo la densidad de la suspensión en el punto de inyección del catalizador, y calculando la concentración de sólidos en porcentaje en peso usando la densidad del polímero (medida según la norma ASTM D 792 en una muestra preparada de acuerdo con la norma ASTM D 1928 Procedimiento C) y una densidad de líquido supuesta de 450 kg/m³.

40 Preferiblemente, la corriente de catalizador se hace pasar a través de la entrada o entradas de catalizador a una velocidad lineal de al menos 0.25 m/s, preferiblemente al menos 0.5 m/s. La velocidad se mide dentro y en el extremo de salida de las entradas de catalizador. La velocidad depende del caudal volumétrico total de la corriente del catalizador y del diámetro de la tubería de entrada del catalizador en este punto. Para un caudal particular deseado de introducción del catalizador, tanto la dilución como un diámetro de tubería de entrada más estrecho requieren un
45 flujo lineal mayor de la corriente del catalizador.

Por lo tanto, la dilución y una alta velocidad lineal ayudan a minimizar la concentración del catalizador a la salida de la (s) tubería (s) de entrada del catalizador.

50 En una forma de realización más preferida, la relación de caudal, medido en m/s (es decir, el caudal lineal o velocidad de flujo), de la suspensión de catalizador a la concentración de catalizador, medida en % en peso, en la suspensión de catalizador es de más de o igual a 0.25. Por ejemplo, para una concentración de catalizador de 1% en peso se prefiere un caudal de al menos 0.25 m/s, mientras que para una concentración de catalizador de 2 % en peso se prefiere un caudal de al menos 0.5 m/s.

55 En una forma de realización preferida alternativa, el caudal, medido en m/s, de la suspensión de catalizador depende de la relación de la concentración de catalizador en la suspensión de catalizador a la concentración de sólidos poliméricos de la suspensión de polímero en la zona de reacción. En esta forma de realización, el caudal, en m/s, es preferiblemente igual o de más de 10 veces la relación de la concentración de catalizador, medida en % en peso, en la suspensión de catalizador a la concentración de sólidos poliméricos, medida en % en peso, de la suspensión de polímero en la zona de reacción.

- El procedimiento de la presente invención permite que los reactores funcionen con rendimientos de espacio-tiempo relativamente altos sin contaminarse o con contaminación mínima de la boquilla de inyección de catalizador. El procedimiento se opera preferiblemente con un rendimiento en el espacio-tiempo (STY) de más de 150 kg/h/m³. El procedimiento se opera más preferiblemente con un rendimiento de espacio-tiempo (STY) en el intervalo de 200-400 kg/h/m³.
- De manera similar, mediante el uso de la entrada de catalizador de la presente invención también es posible operar el procedimiento con una concentración relativamente alta del monómero en la suspensión que circula en el reactor. Por ejemplo, la concentración promedio de monómero en la zona de reacción puede ser de más de 4% en peso, en particular en el intervalo de 4 a 10% en peso, y dicha concentración se determina en relación con el peso total de la suspensión. En particular, se ha descubierto que, en términos de reducción de la contaminación, la concentración de monómero en la zona de reacción es menos importante que la protuberancia de la boquilla de inyección, y al minimizar o reducir la protuberancia, las altas concentraciones de monómero pueden operarse sin contaminación o con riesgo reducido de contaminación. (Aunque todavía se prefiere que la entrada de catalizador no esté ubicada demasiado cerca de una entrada de suministro de monómero como se describe más adelante.)
- La(s) tubería(s) de entrada de catalizador pueden sobresalir en la zona de reacción en una orientación esencialmente perpendicular (90°) con respecto a la dirección del flujo de la suspensión dentro de la zona de reacción o en un ángulo diferente. Cuando entra en un ángulo diferente de 90°, este ángulo es preferiblemente inferior a 90° con respecto a la dirección del flujo de la suspensión dentro del reactor de circuito; es decir, la corriente de catalizador entra en la zona de reacción en ángulo en flujo de corriente paralela con el flujo de la suspensión en la zona de reacción.
- La ubicación de la(s) tubería(s) de entrada del catalizador en la zona de reacción en general no es especialmente crítica. Sin embargo, ciertas ubicaciones también pueden ayudar a minimizar el contacto del catalizador y el monómero o comonómero hasta que el catalizador esté bien disperso.
- Por lo tanto, las tuberías de entrada del catalizador pueden ubicarse en una ubicación (o ubicaciones) en la zona de reacción donde la concentración de olefina es inferior a la concentración promedio en la zona de reacción. Por ejemplo, la corriente de catalizador preferiblemente no se introduce en la misma ubicación que una entrada de suministro de monómero.
- En una forma de realización, la(s) tubería(s) de entrada de catalizador se unen en ubicaciones en dirección ascendente de una entrada de suministro para monómero de olefina.
- Alternativamente, o, además, cuando sea posible, la(s) tubería(s) de entrada del catalizador pueden unirse en ubicaciones coincidentes o en dirección descendente de una entrada de suministro para diluyente.
- También es posible ubicar la(s) tubería(s) de entrada de catalizador en ubicaciones en la zona de reacción donde el caudal lineal de la suspensión es superior al caudal lineal promedio en el reactor de circuito, lo que también ayuda a dispersar el catalizador. Ejemplos de tales ubicaciones son zonas de diámetro relativamente estrecho en comparación con el resto de la zona de reacción.
- Como otro ejemplo, la(s) tubería(s) de entrada del catalizador pueden estar ubicadas en ubicaciones en el reactor de circuito donde la concentración de sólidos poliméricos es inferior a la concentración promedio de sólidos en el reactor de circuito.
- Se puede introducir cualquier catalizador adecuado usando las entradas de catalizador. Los catalizadores adecuados son bien conocidos e incluyen catalizadores Phillips ("cromo"), Ziegler y metaloceno. Preferiblemente el catalizador es un catalizador de metaloceno.
- Los monómeros son preferiblemente olefinas, tales como etileno o propileno.
- Los comonómeros son preferiblemente α -olefinas distintas del monómero, y que tienen hasta 12 átomos de carbono. Se prefieren aquellos que tienen al menos 4 átomos de carbono, especialmente que tienen de 4 a 8 átomos de carbono, como 1-buteno, 1-hexeno y 1-octeno.
- El diluyente suele ser un líquido de hidrocarburo inerte, más habitualmente un alcano o una mezcla de alcanos. Los diluyentes preferidos son hidrocarburos alifáticos acíclicos que tienen de 3 a 8 átomos de carbono, tales como propano, n-butano, iso-butano, n-pentano, iso-pentano, n-hexano, iso-hexano, etc. y mezclas de los mismos. Se prefiere particularmente el isobutano.
- Se pueden suministrar otros componentes al reactor. Los ejemplos incluyen hidrógeno. Algunos catalizadores pueden utilizar uno o más cocatalizadores. Dichos cocatalizadores pueden suministrarse a través de las entradas de catalizador o, preferiblemente, pueden suministrarse por separado al reactor. Los ejemplos de cocatalizadores que pueden usarse con catalizadores de polimerización incluyen alquilos de aluminio tales como trietilaluminio o TEAL, triisobutilaluminio o TIBAL, dicloruro de etilaluminio o EADC, y cloruro de dietilaluminio o DEAC. Los cocatalizadores pueden usarse "puros" o en forma diluida.

Se puede usar una cantidad de tipos de entrada diferentes para la introducción de componentes tales como monómeros, comonómeros y diluyentes en la zona de reacción. Se puede hacer referencia, por ejemplo, al documento US 7014821, que enseña que el monómero y el comonómero se pueden suministrar al reactor de circuito mediante una simple abertura al reactor, una boquilla, un rociador u otro aparato de distribución.

- 5 En la presente invención, preferiblemente ninguna entrada (es decir, incluidas aquellas para reactivos, tales como monómeros o comonómeros, u otros componentes, tales como diluyentes) sobresale dentro de la zona de reacción en más de 1/10 del diámetro de la zona de reacción en el punto donde cada entrada respectiva se une a la zona de reacción, y del modo más preferible, ninguna de dichas entradas sobresale en absoluto en la zona de reacción. (La protuberancia de cada entrada en la zona de reacción, L_i , es cero).
- 10 Se prefiere que la zona de reacción en la presente invención esté sustancialmente libre de obstrucciones internas. Se observa que, a pesar de la referencia al uso de boquillas para monómero y comonómero, se dice que el reactor del documento US 7014821 está sustancialmente libre de obstrucciones internas. En la presente invención, la zona de reacción no solo está de modo preferible sustancialmente libre de obstrucciones internas, sino que además no tiene boquillas que sobresalen en la zona de reacción y, por lo tanto, proporciona una ruta de flujo aún más clara para la suspensión en la zona de reacción.
- 15

La presente invención puede ilustrarse en forma esquemática por referencia a las Figuras 1 a 3.

- 20 La figura 1 muestra en la vista superior la sección transversal de una zona de reacción en circuito, 1, de diámetro D . También se muestra una entrada de catalizador, 2, que sobresale en la zona de reacción en forma de un tubo de entrada y sobresale más allá de la pared de la zona de reacción y dentro de la zona de reacción en una longitud L y que tiene un diámetro interno, d , en su salida. En la presente invención, L es inferior a 1/10 del diámetro de la zona de reacción, D , en el punto donde la tubería de entrada se une a la zona de reacción. La determinación de L también se muestra con referencia al diámetro, D' , del cilindro más grande que es concéntrico con la sección transversal de la zona de reacción donde la entrada del catalizador entra en la zona de reacción, pero que no se cruza con ningún punto del tubo de entrada, donde L es la mitad de la diferencia entre D y D' .

- 25 La figura 2 muestra la figura 1 como una vista lateral. Se puede ver que en esta Figura la entrada del catalizador, 2, sobresale dentro de la zona de reacción en ángulo con la pared de la zona de reacción del circuito de menos de 90° con respecto a la dirección del flujo de la suspensión dentro del reactor de circuito (mostrado en Figura 2 por la flecha 3). Esto ejemplifica aún más la medición de L .

- 30 La figura 3 muestra en vista superior la sección transversal de una zona de reacción de circuito, 1, de diámetro D de la forma de realización preferida de la presente invención donde la entrada de catalizador, 2, no sobresale en absoluto dentro de la zona de reacción ($D' = D$, $L = 0$).

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para la polimerización en un reactor de polimerización en circuito de suspensión; dicho reactor comprende:
- 5 a) una zona de reacción en forma de circuito de suspensión y que tiene un volumen de al menos 50 m³ y un diámetro interno (D) de 50 cm o más,
- b) al menos una entrada de suministro para monómeros, diluyente y opcionalmente comonómeros,
- c) al menos una entrada de catalizador para el catalizador de polimerización, y
- d) al menos un conducto de descarga para retirar el polímero,
- 10 y dicho procedimiento comprende pasar monómero, diluyente y catalizador, y opcionalmente comonómero, dentro de la zona de reacción a través de sus respectivas entradas, y en el que reaccionan para formar una suspensión de sólidos poliméricos que tienen una concentración de sólidos poliméricos en la zona de reacción de más del 20 % en peso, donde el peso de los sólidos poliméricos es relativo al peso total de la suspensión (sólidos y líquidos), en donde el procedimiento se opera con un rendimiento en el espacio-tiempo (STY) superior a 100 kg/h/m³, y se caracteriza porque al menos una entrada de catalizador tiene la forma de una tubería de entrada, porque ninguna parte de la
- 15 tubería de entrada sobresale más allá de la pared de la zona de reacción y dentro de la zona de reacción en más de 1/10 del diámetro de la zona de reacción en el punto donde el tubo de entrada se une a la zona de reacción y porque el tubo de entrada del catalizador tiene un diámetro interno (d) a su salida de menos de 5 cm.
2. Un procedimiento como se reivindica en la reivindicación 1, en el que el catalizador se introduce a través de la, al menos una, entrada de catalizador como una corriente de catalizador que comprende catalizador en un diluyente a una concentración de catalizador de menos del 10% en peso con respecto al peso de catalizador y diluyente.
- 20 3. Un procedimiento como se reivindica en la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que la concentración de catalizador en la corriente de catalizador es inferior a 1/10 de la concentración de sólidos poliméricos en la zona de reacción, más preferiblemente inferior a 1/20, y del modo más preferible inferior de 1/40 de la concentración de sólidos poliméricos en la zona de reacción.
- 25 4. Un procedimiento como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la corriente de catalizador se hace pasar a través de la entrada o entradas de catalizador a una velocidad lineal de al menos 0.25 m/s, preferiblemente al menos 0.5 m/s.
5. Un procedimiento como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la relación de caudal, medido en m/s, de la suspensión de catalizador a la concentración de catalizador, medida en % en peso, en la
- 30 suspensión de catalizador es mayor o igual a 0.25.
6. Un procedimiento como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la concentración de sólidos poliméricos en la zona de reacción es de más de 30% en peso, y del modo más preferible de más de 40% en peso, donde el peso de los sólidos poliméricos es relativo al peso total de la suspensión (sólidos y líquidos).
- 35 7. Un procedimiento como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el caudal, medido en m/s, de la suspensión de catalizador es igual o de más de 10 veces la relación de la concentración de catalizador, medida en % en peso, en la suspensión de catalizador a la concentración de sólidos poliméricos, medida en % en peso, de la suspensión de polímero en la zona de reacción.
8. Un procedimiento como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el procedimiento se opera con un rendimiento en el espacio-tiempo (STY) de más de 150 kg/h/m³, del modo más preferible en el intervalo de 200-400 kg/h/m³.
- 40 9. Un procedimiento como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que el monómero es etileno, y la concentración de etileno en el reactor es de más de 4% en peso, en particular en el intervalo de 4 a 10% en peso con base en el peso total de la suspensión.
10. Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la tubería de entrada de catalizador tiene un diámetro interno (d) a su salida en el intervalo de 1 a 3 cm.
- 45 11. Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la zona de reacción tiene un diámetro interno (D) de 60 cm o mayor, por ejemplo, en el intervalo de 60 a 90 cm.
12. Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que L/D es inferior a 0.05, más preferiblemente inferior a 0.025, donde L es la longitud máxima por la que el tubo de entrada sobresale dentro de la zona de reacción, y D es el diámetro de la zona de reacción
- 50

13. Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el tubo de entrada no sobresale en absoluto dentro de la zona de reacción.
14. Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que L/d es inferior a 2, y más preferiblemente en el intervalo de 0 a 1, y del modo más preferible es 0 (cuando $L = 0$), en donde L es la longitud máxima en que el tubo de entrada sobresale dentro de la zona de reacción y d es el diámetro interno del tubo de entrada del catalizador a su salida.
15. Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la zona de reacción tiene un volumen de al menos 80 m^3 , y del modo más preferible en el intervalo de $100\text{-}150 \text{ m}^3$.

Figura 1

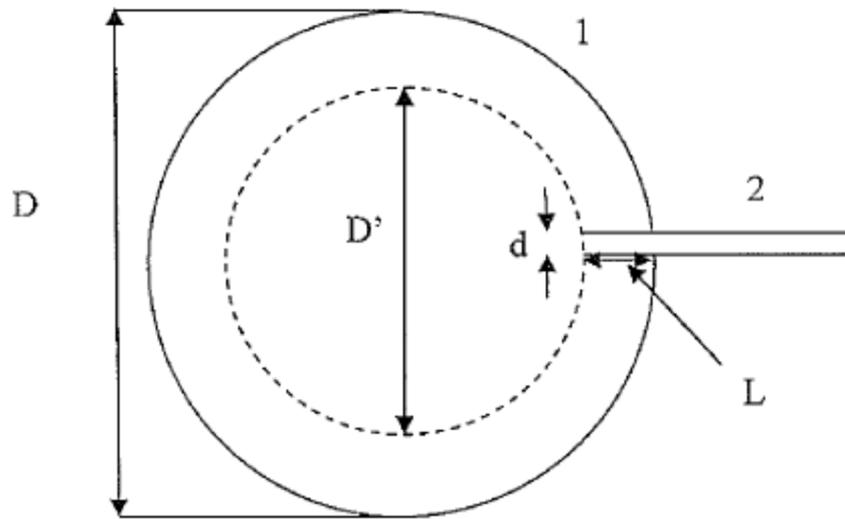


Figura 2

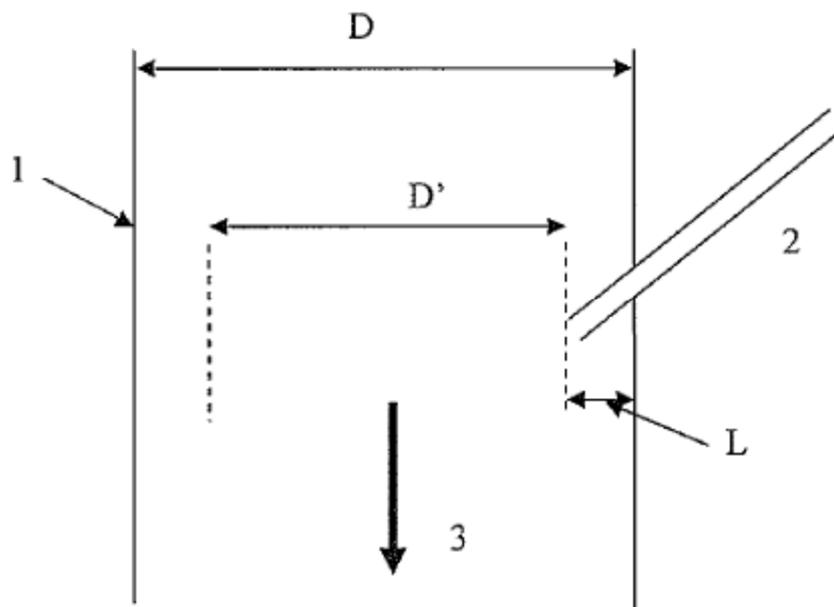


Figura 3

