



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 267 026**

51 Int. Cl.:  
**C08F 10/00** (2006.01)  
**C08F 10/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **04396033 .5**  
86 Fecha de presentación : **29.04.2004**  
87 Número de publicación de la solicitud: **1591460**  
87 Fecha de publicación de la solicitud: **02.11.2005**

54 Título: **Proceso de producción de polietileno.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**01.03.2007**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**01.03.2007**

73 Titular/es: **Borealis Technology Oy**  
**P.O. Box 330**  
**06101 Porvoo, FI**

72 Inventor/es: **Andtsjö, Henrik**

74 Agente: **Durán Moya, Luis Alfonso**

ES 2 267 026 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Proceso de producción de polietileno.

### Antecedentes de la invención

#### Sector de la invención

La presente invención se refiere a la polimerización de olefinas. Más específicamente, la presente invención se refiere a un proceso para la polimerización continua de olefinas, tales como etileno y/o propileno, opcionalmente junto con alfa-olefinas C<sub>4</sub>-C<sub>12</sub>, en fase de emulsión en presencia de un catalizador de polimerización. La presente invención también se refiere a un método de extracción continua de emulsión de polímero del reactor y a la concentración de la emulsión.

#### Descripción de la técnica relacionada

Los procesos de emulsión para polimerizar olefinas se conocen desde el desarrollo de los catalizadores Ziegler en los años 50. Al mismo tiempo se desarrolló el proceso en forma de partículas de Phillips, en el que el etileno se polimerizaba en presencia de un catalizador de cromo en un reactor tubular a presión y temperatura elevadas.

Es habitual concentrar la emulsión que se extrae o ha sido extraída del reactor. Anteriormente, esto se realizaba mediante la extracción de la emulsión mediante piernas de apoyo. Éstas eran tubos verticales en las cuales se deja sedimentar la emulsión. Cuando se abre una válvula conectada al extremo inferior de la pierna de apoyo, la emulsión depositada se extrae del reactor. A continuación, la válvula se cierra y se deja sedimentar una nueva fracción de la emulsión. La desventaja de las piernas de apoyo es que operan intermitentemente y conducen a un flujo de producto pulsante.

También se conoce que los hidrociclones se pueden utilizar para concentrar la emulsión extraída del reactor. Dichos procesos se describen, por ejemplo, en las Patentes de Estados Unidos 3.816.383, 4.395.523 y EP 1118624. La ventaja particular de los hidrociclones es que se pueden utilizar de forma totalmente continua. A pesar de que los hidrociclones son mecánicamente relativamente simples, la alta presión utilizada y la reactividad de las emulsiones hace que la instrumentación y la disposición de tuberías alrededor de los hidrociclones sea algo complicado, lo cual incrementa los costes de inversión.

Por lo tanto, aún existe la necesidad de un proceso que haga posible concentrar la emulsión de polímero extraído del reactor de una manera simple y económica.

#### Características de la invención

Un objetivo de la presente invención es dar a conocer un método de concentración de una corriente de emulsión extraída de un reactor de polimerización utilizando un equipo de proceso que tiene unos costes de inversión y costes operativos bajos. Adicionalmente, un objetivo de la presente invención es dar a conocer un método que permita una explotación del proceso de polimerización fiable y libre de problemas. También es un objetivo dar a conocer aparatos para polimerizar olefinas, tales como etileno y/o propileno, opcionalmente junto con alfa-olefinas C<sub>4</sub>-C<sub>12</sub>, en fase de emulsión en presencia de un catalizador de polimerización, cuyo aparato permite la extracción continua de emulsión de polímero del reactor y la concentración de la emulsión.

Estos y otros objetivos, junto con las ventajas de

los mismos sobre los métodos y aparatos conocidos, que serán evidentes a partir de la memoria que se indica a continuación, se llevan a cabo por la presente invención tal y como se describe y se reivindica en la presente.

La presente invención se basa en la idea de utilizar una pantalla como dispositivo de concentración de emulsión de polímero que contiene partículas de polímero dispersadas en un diluyente de hidrocarburos. De este modo, según la presente invención, la emulsión de polímero extraída del reactor en masa se pasa sobre la malla de tal manera que, como mínimo, una parte del fluido pasa a través de la pantalla, mientras que, como mínimo, la parte principal de las partículas de polímero se retienen en la malla. La fase de fluido se devuelve al reactor de polimerización. Puede contener una cantidad menor de partículas de polímero que tienen un tamaño de partícula pequeño. La parte restante del fluido, junto con la mayor parte del polímero, se extrae del reactor como corriente de producto.

Por lo tanto, un aparato que opera según la presente invención comprende combinados:

- un reactor en masa para la polimerización de olefinas, con, como mínimo, una entrada para olefinas reactivas y una salida para la emulsión de polímero; y
- una unidad de malla que tiene una malla autolavable con una superficie de entrada de fluido y una superficie de salida de fluido, dividiéndose la unidad de malla en un primer compartimento para la emulsión de polímero y un segundo compartimento para una corriente esencialmente libre de partículas de polímero, teniendo dicha unidad de malla además una entrada para la emulsión de polímero y una primera salida para la emulsión concentrada conectada con el primer compartimento, y una segunda salida para la corriente libre de partículas de polímero conectada al segundo compartimento.

El aparato puede comprender conductos separados, es decir, un primer conducto que conecta la salida del reactor en masa a dicha entrada de la unidad de malla, y un segundo conducto que conecta la segunda salida de la unidad de malla a una entrada al reactor en masa, aunque es igualmente posible incluir la unidad de malla en el reactor de emulsión.

Más específicamente, el proceso según la presente invención se caracteriza principalmente por lo que se afirma en la parte caracterizante de la reivindicación 1.

El aparato según la presente invención se caracteriza por lo que se afirma en la parte caracterizante de la reivindicación 11.

Se obtienen considerables ventajas mediante la presente invención. De este modo, la utilización de una malla simplifica significativamente la construcción y el funcionamiento del aparato. La unidad de malla se puede montar en las proximidades del reactor tubular o incluso en el interior del mismo para dar a conocer una construcción compacta. Mediante la utilización de una malla de autolavado, se reduce la necesidad de un servicio y un trabajo de mantenimiento; cuando se eligen las aberturas en ranura de

manera que las partículas más pequeñas se reciclan parcialmente con el diluyente que vuelve al reactor tubular, la velocidad elevada en la cara con presión de la superficie de entrada de fluido de la malla evita el taponamiento de las ranuras de la malla. El mayor área de la ranura en sección transversal en la cara de descarga de la malla minimiza el riesgo de partículas que se adhieren a las aberturas.

A partir de la siguiente descripción detallada aparecerán características y ventajas adicionales de la presente invención.

#### Breve descripción de los dibujos

La figura 1 ilustra de modo esquemático el funcionamiento de una malla de autolavado;

la figura 2 muestra, también de forma esquemática, la construcción de un dispositivo de malla, donde se instala un panel de malla liso en el interior de un recipiente;

la figura 3 muestra una realización preferente adicional, en la que la malla tiene una configuración cilíndrica y se instala en el interior de un tubo conectado a la cara de la descarga de una bomba tubular; y

la figura 4 muestra una vista superior de la realización según la figura 3.

#### Descripción detallada de la invención

Básicamente, el presente proceso para la producción de poliolefinas en presencia de un sistema catalítico que comprende las etapas de:

- polimerización continua de monómeros de olefina en un reactor en fase de emulsión en un diluyente de hidrocarburo o un monómero líquido;
- extracción continua del reactor en fase emulsión de una emulsión de polímero que contiene polímero y una fase de fluido, que contiene hidrocarburos y opcionalmente hidrógeno; y
- concentración de la emulsión con una malla de autolavado eliminando una parte de la fase de fluido para dar a conocer una emulsión concentrada.

Según una realización específica, el presente proceso comprende

- la introducción continua de, como mínimo, una olefina, un catalizador de polimerización, y opcionalmente un diluyente inerte e hidrógeno en, como mínimo, un reactor de polimerización, preferiblemente un reactor de emulsión, en particular un reactor tubular;
- la polimerización continua de, como mínimo, una olefina en dicho reactor;
- la extracción continua de una corriente de emulsión de polímero que comprende un fluido y partículas de polímero de dicho reactor;
- el paso de dicha corriente de emulsión de polímero extraída en una etapa del proceso que implica, como mínimo, una malla de autolavado, dividiéndose de este modo dicha corriente de emulsión de polímero en dos corrientes, donde la primera corriente comprende la emulsión concentrada y la segunda corriente comprende principal-

mente un fluido, opcionalmente con una cantidad menor de polímero;

- el retorno de, como mínimo, una parte de dicha segunda corriente en, como mínimo, un reactor de polimerización; y
- el reciclado opcional de una parte de la corriente concentrada al reactor.

La polimerización de la emulsión se puede realizar en presencia de un diluyente inerte, pero también se puede realizar en un monómero líquido. Cuando el etileno se polimeriza o copolimeriza predominantemente con otra alfa-olefina, se utiliza preferiblemente un diluyente inerte. El diluyente inerte puede ser cualquier hidrocarburo, que no sea reactivo en condiciones de polimerización. Preferiblemente, el diluyente es un hidrocarburo de  $C_1$  a  $C_{10}$  o una mezcla de dichos hidrocarburos. En particular, el diluyente es un hidrocarburo  $C_3$  a  $C_{10}$  o sus mezclas. Especialmente, el diluyente es propano, n-butano, isobutano, pentano o hexano. Vale la pena mencionar que además del componente principal, el diluyente puede contener pequeñas cantidades de otros componentes. De este modo, un diluyente de propano puede contener n-butano, isobutano, butanos, propileno, etano, metano, etileno, etc. Sin embargo, el total de dichos componentes no supera habitualmente el 10% en peso.

La temperatura de la emulsión en el reactor puede variar de 20 a 110°C, preferiblemente de 50 a 100°C y más preferiblemente de 70 a 100°C. La presión puede variar de 5 a 100 bares, preferiblemente de 20 a 90 bares y más preferiblemente de 30 a 80 bares.

A veces es preferente realizar la polimerización de la emulsión a una temperatura y una presión que superan la temperatura y la presión críticas de la mezcla de reacción. A continuación, se dice que la polimerización tiene lugar en condiciones supercríticas. En dichas condiciones, la temperatura de funcionamiento supera frecuentemente los 90°C, preferiblemente los 93°C, dependiendo de la composición de la mezcla de reacción.

El hidrógeno se puede introducir en el reactor para controlar el peso molecular del polímero. La cantidad de hidrógeno depende del catalizador utilizado y del peso molecular deseado, o la velocidad de flujo de la masa fundida MFR, del polímero. También se pueden introducir uno o más comonómeros en el reactor para modificar las propiedades mecánicas, la densidad, y la flexibilidad del polímero.

El catalizador de polimerización utilizado en el reactor de emulsión puede ser cualquier catalizador de polimerización conocido en la técnica. De este modo, el catalizador puede ser un catalizador de cromo, tal como se describe en, por ejemplo, EP 279890 o EP 307907. También puede ser un catalizador Ziegler-Natta, tal como se describe en, por ejemplo, EP 688794, EP 949274, WO 99/58584 o WO 01/55230. Además, el catalizador puede ser un catalizador de metaloceno tal como se describe en, por ejemplo, WO 97/28170 o WO 00/34341.

La emulsión de polímero se extrae de forma continua del reactor a través de una salida. Aunque la localización de la salida se puede seleccionar libremente, se sitúa más preferiblemente en la cara de descarga de la bomba de circulación tubular. En dicho caso puede ser posible reciclar la corriente de fluido poco concen-

trada desde la malla hacia el reactor de polimerización sin medios de presurización adicionales.

Según la presente invención, la emulsión de polímero se conduce a una unidad de malla, donde el fluido (diluyente de polimerización) es liberado de la parte principal de los sólidos del polímero.

Tal como se comentará detalladamente a continuación en relación con los dibujos, habitualmente, una unidad de malla del presente tipo incluye un recipiente, en el que la malla -en forma de una placa esencialmente plana o en forma de un tubo cilíndrico- forma una partición que separa la emulsión de polímero concentrado de entrada del diluido o de la corriente de polímero esencialmente libre de partículas. De este modo, el recipiente de la malla comprende, por ejemplo, (como mínimo) dos compartimentos separados por la malla: un primer compartimento para la emulsión de polímero y un segundo compartimento para la corriente de polímero esencialmente libre de partículas. El primer compartimento está dispuesto con una entrada o boquilla para permitir la alimentación de emulsión de polímero opcionalmente a través de un conducto separado de la salida del reactor de emulsión, y con una salida para extraer la emulsión de polímero concentrado. El segundo compartimento tiene una salida o boquilla, a través de la cual la corriente de polímero diluido o incluso libre de partículas se extrae y recicla al reactor de emulsión, opcionalmente a través de un conducto separado.

Sin embargo, es posible colocar la malla en el interior del reactor de emulsión (tubular). De ese modo, el diluyente y las partículas finas extraídas se pueden mezclar directamente con la emulsión. La alimentación se toma de la descarga de la bomba tubular y el elemento postizo o "inserto" de malla se puede colocar en la cara de succión de la bomba. La parte inferior del tubo de la malla está conectada a la válvula de salida del producto que opera en continuo. La parte inferior de la malla tiene preferiblemente una abertura al reactor tubular para permitir la llegada interna de producto a la malla si la válvula de salida no está en uso.

Independientemente de su configuración, ya sea en forma de placa o de cilindro, las mallas utilizadas en la presente invención deberían mostrar aberturas que tiene un tamaño en el intervalo de 10 a 1000  $\mu\text{m}$ , preferiblemente de 50 a 500  $\mu\text{m}$ , más preferiblemente de 100 a 300  $\mu\text{m}$  y en particular, de 100 a 200  $\mu\text{m}$ . Si se desea que las partículas de polímero pequeñas no sean devueltas al reactor de polimerización con la corriente de fluido, entonces se prefiere una abertura de tamaño pequeño. Lo mismo ocurre si la emulsión contiene una gran cantidad de polímero que tiene un tamaño de partícula pequeño; éste es el caso si el tamaño de partícula promedio es pequeño o la distribución del tamaño de partícula es muy amplia.

Sin embargo, frecuentemente se desea reciclar una parte de las partículas de polímero más pequeñas al reactor, y en dichos casos se recomienda un tamaño de abertura de más de 100  $\mu\text{m}$ . Por otro lado, el tamaño de las aberturas no debería ser excesivamente grande para evitar que las partículas grandes atraviesen la malla.

Según la presente invención, la malla es de autolavado. Para el objetivo de la presente invención, por "autolavado" se entiende que el tamaño de la abertura es el más pequeño en el punto de contacto (en

la "superficie de entrada de fluido" de la malla) y se incrementa hacia el otro extremo (es decir, hacia la "superficie de salida de fluido"). De este modo, cualquier partícula que pasa la abertura (1) de la malla (2) no queda atrapada en la abertura sino que pasa la malla libremente. Dichas mallas están disponibles en el mercado y son suministradas, por ejemplo, por Johnson Screens<sup>TM</sup>. El principio se muestra esquemáticamente en la figura 1.

En el contexto de mallas de autolavado, la expresión "tamaño de abertura", tal como se utiliza a continuación en la presente invención, indica el tamaño más pequeño de la abertura de ranura.

Preferiblemente, del 5 al 25% del área de la malla está cubierta por las aberturas, más preferiblemente, del 10 al 20%.

La velocidad de flujo de la emulsión es preferiblemente de 3 a 15 m/s, más preferiblemente de 5 a 10 m/s. La dirección de flujo es preferiblemente paralela a las aberturas en ranura en la malla.

En una realización particularmente preferente, la malla se dispone en forma de tubo. La emulsión a concentrar fluye por el interior del tubo y el fluido sale a través de las aberturas. Consecuentemente, la emulsión se vuelve más concentrada a medida que pasa por el tubo. En dicha disposición, la malla en forma de tubo se coloca en el interior de un segundo tubo en el que se recoge el fluido que pasa por la malla. A continuación, el segundo tubo se puede utilizar para recoger o reciclar el fluido.

La malla se puede utilizar en diferentes instalaciones. La figura 2 muestra una instalación en la que un panel de malla plano (12) se sitúa en el interior de un recipiente (13). La emulsión que entra desde el reactor se introduce en el recipiente. Una parte del fluido puede pasar desde las aberturas de la malla y se recicla en el reactor. La emulsión concentrada permanece sobre la malla y se extrae. Se puede dirigir a otra etapa de polimerización o, alternativamente, puede pasar por etapas de desgasificación, secado, estabilización y extrusión. Si es necesario, la corriente de fluido reciclado se puede presurizar, por ejemplo, mediante una bomba, para reciclarlo al reactor de polimerización. También es posible retornar la corriente de fluido reciclado a un reactor de polimerización de forma indirecta, por ejemplo, después de una serie de etapas de purificación y separación.

La figura 3 muestra otra instalación. La emulsión se saca de la cara de descarga de la bomba tubular (no mostrada en la figura). El tubo de salida (21) atraviesa el reactor tubular (20). La pared ascendente (22) del tubo de salida opuesta a la dirección del flujo en el reactor tubular es sólida. La pared descendente (23) opuesta a la dirección del fluido tiene aberturas (24), que permiten el paso del fluido. La pared descendente está fabricada preferiblemente como una construcción de cable axial interno. El tubo de salida (21) tiene preferiblemente una abertura (25) en el espacio para el flujo del reactor tubular, en la base, para el caso en el que no se usa el tubo de salida. La abertura está situada en la cara descendente del tubo de salida, tal como se muestra en la figura 3. En la cara ascendente, la pared del tubo de salida está dispuesta para ajustarse firmemente a la pared del reactor tubular.

Preferiblemente, la válvula de salida está equipada con una válvula RAM (26) que permite el cierre de la salida.

La instalación, según la figura 3, tiene la venta-

ja de que no es necesario un dispositivo de reciclado separado del fluido en el reactor tubular.

Al igual que en el caso anterior, la emulsión concentrada se puede dirigir a cualquier etapa de proceso posterior deseada, tal como desgasificación, polimerización, secado, estabilización y extrusión, o una combinación de las mismas.

En la figura 4 se muestra una vista superior de la disposición según la figura 3.

El contenido de sólidos de la emulsión que se extrae del reactor varía habitualmente del 10 al 40% en volumen, preferiblemente del 20 al 30% en volumen. La emulsión concentrada tiene habitualmente un contenido de sólidos que es, como mínimo, de un 20%, preferiblemente, como mínimo, un 50%, en particular, como mínimo, un 100% más elevado, es decir, del 30 al 55% en volumen, preferiblemente, del 35 al 50% en volumen. La corriente de fluido que atraviesa la malla contiene menos de un 10, preferiblemente menos de un 5% en volumen de sólidos.

Es posible combinar dos o más unidades de malla para ser utilizadas en paralelo. Esto es ventajoso si la malla queda conectada, ya que entonces se puede realizar un intercambio sin parar el proceso.

En un caso preferente, la malla se utiliza para concentrar la emulsión extraída de un reactor y la emulsión concentrada se dirige a otro reactor. En dicho caso, se prefiere frecuentemente eliminar los hidrocarburos restantes en una unidad "flash". De esta manera, se evita el arrastre de los reactivos a las etapas de reacción posteriores.

Un reactor de emulsión que funciona según la presente invención, se puede incluir en una secuencia de polimerización multietapa que comprende uno o varios reactores de emulsión, que forman una cascada con uno o varios reactores de polimerización en fase gas, tal como se describe en la solicitud de patente copendiente EP 02396161.8 de los mismos inventores, el contenido de la cual se incorpora en la presente invención como referencia.

En el presente contexto, se indica brevemente que los reactores en fase gaseosa pueden funcionar a una temperatura de, aproximadamente, 60°C hasta, aproximadamente, 115°C, preferiblemente de 70 a 110°C. La presión de funcionamiento es de 10 a 30 bar, preferiblemente de 15 a 25 bar. En el reactor en fase gaseosa, las olefinas se copolimerizan con uno o más comonómeros de alfa-olefina  $C_2$  a  $C_{10}$ , o las olefinas como el etileno se homopolimerizan. Preferiblemente, las olefinas como el etileno se copolimerizan en el reactor en fase gaseosa con una menor cantidad de hidrógeno para producir un copolímero de polietileno de peso molecular elevado. La mezcla de reacción contiene habitualmente de un 5 a un 25% molar de

etileno, de un 0,1 a un 10% molar de comonómeros de alfa-olefina y de un 0,01 a un 3% molar de hidrógeno. Si se utiliza un catalizador de sitio único para la polimerización de etileno, entonces el contenido de hidrógeno puede ser de un 0,001 a un 1% molar. El resto se compone de componentes inertes, tales como nitrógeno o propano.

El siguiente ejemplo no limitante ilustra la presente invención:

Ejemplo

Se utiliza un reactor tubular de 10 m<sup>3</sup> a 95°C y una presión de 60 bar con propano como diluyente. El homopolímero de etileno se produce en el reactor mediante la introducción de etileno, diluyente, hidrógeno y un catalizador de polimerización en unas cantidades tales que el diluyente contiene un 5,9% molar de etileno y un 2,6% molar de hidrógeno. El resto es propano con pequeñas cantidades (menos de un 1% molar cada uno) de metano, etano, isobutano y n-butano. El catalizador se preparó según el Ejemplo 3 de EP 688794 con la excepción de que como material portador se utilizó sílice que tenía un tamaño de partícula promedio de 20 μm.

La producción de polímero es de 1,4 toneladas por hora; el índice de fundido del polímero es 450 g/10 min y la densidad de 973 kg/m<sup>3</sup>. El contenido de sólidos de la emulsión es de 25% en volumen.

La emulsión de polímero se extrae de forma continua del reactor mediante una boquilla de salida en la cara de descarga de la bomba tubular y se transfiere a la unidad de malla. La malla consiste en una parte interna cilíndrica vertical de una pulgada con aberturas en ranura de 200 micrómetros y un tubo externo de una pulgada y media de tamaño (3,81 cm). El área de las aberturas en ranura representa el 15% del área total de la malla cilíndrica. La emulsión de polímero se introduce en la parte superior del cilindro interno de la malla. La emulsión concentrada se extrae de la parte inferior del cilindro interno en una cantidad correspondiente a la producción de polímero en el reactor. El flujo del diluyente a través de las aberturas de la malla se ajusta a una válvula de control y se recicla desde la parte inferior del tubo externo de 1 pulgada y media (3,81 cm) a la cara de succión de la bomba del reactor tubular.

El flujo de emulsión de salida del reactor es de 2,7 toneladas por hora, con un 25% en volumen de sólidos. El flujo de emulsión concentrada de salida de la malla es de 1,9 toneladas por hora y tiene un contenido de sólidos del 42% en volumen. El flujo de diluyente separado, que se recicla en el reactor tubular, es de 0,8 toneladas por hora y tiene un contenido de sólidos de 1% en volumen.

## REIVINDICACIONES

1. Proceso para producir de forma continua polímeros de olefinas en un reactor en fase de emulsión en un diluyente de hidrocarburo o monómero líquido, comprendiendo dicho proceso

- la extracción continua del reactor en fase emulsión de una emulsión de polímero que contiene polímero y una fase de fluido, que contiene hidrocarburos y opcionalmente hidrógeno; y
- la concentración de la emulsión con una malla de autolavado eliminando una parte de la fase de fluido para dar a conocer una emulsión concentrada, siendo la malla de autolavado de tal manera que el tamaño de las aberturas es más pequeño en la superficie de entrada de fluido de la malla y se incrementa hacia la superficie de salida de fluido.

2. Proceso para producir polímeros de olefinas que comprende

- la introducción continua de, como mínimo, una olefina, un catalizador de polimerización, y opcionalmente un diluyente inerte e hidrógeno en, como mínimo, un reactor de polimerización, preferiblemente un reactor de emulsión, en particular un reactor tubular;
- la polimerización continua de dicho, como mínimo, una olefina en dicho reactor;
- la extracción continua de una corriente de emulsión de polímero que comprende un fluido y partículas de polímero de dicho reactor;
- el paso de dicha corriente de emulsión de polímero extraída en una etapa del proceso que implica, como mínimo, una malla de autolavado, siendo la malla de autolavado de tal manera que el tamaño de las aberturas es más pequeño en la superficie de entrada de fluido de la malla y se incrementa hacia la superficie de salida de fluido, dividiéndose de este modo dicha corriente de emulsión de polímero en dos corrientes, donde la primera corriente comprende la emulsión concentrada y la segunda corriente comprende principalmente un fluido, opcionalmente con una cantidad menor de polímero;
- el retorno de, como mínimo, una parte de dicha segunda corriente a, como mínimo, un reactor de polimerización; y
- el reciclado opcional de una parte de la corriente concentrada al reactor.

3. Proceso, según la reivindicación 1 ó 2, en el que el contenido de sólidos de la emulsión concentrada es del 30 al 55%, preferiblemente del 40 al 52% en volumen.

4. Proceso, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la malla de autolavado tiene una configuración plana o cilíndrica.

5. Proceso, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el tamaño de las aberturas en la malla o mallas de autolavado está dentro del intervalo de 10 a 1000  $\mu\text{m}$ , preferiblemente de 50 a 500  $\mu\text{m}$ , en particular de 100 a 300  $\mu\text{m}$ , específicamente de 100 a 200  $\mu\text{m}$ .

6. Proceso, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la malla de autolavado comprende, como mínimo, un panel de malla plano que se dispone en el interior de un recipiente.

7. Proceso, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la malla de autolavado comprende, como mínimo, una malla de forma cilíndrica, que se dispone en el interior del reactor de emulsión de manera que el diluyente extraído y cualesquiera partículas finas extraídas se pueden mezclar directamente con la emulsión del reactor tubular.

8. Proceso, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dos o más unidades de malla se utilizan en paralelo.

9. Proceso, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los polímeros de olefinas se producen en presencia de un sistema catalítico en una secuencia de polimerización multietapa que funciona de forma continua, que comprende uno o varios reactores de emulsión combinados con uno o varios reactores en fase gaseosa, formando dichos reactores una cascada.

10. Aparato para producir polímeros de olefinas de forma continua que comprende combinados:

- un reactor en masa para la polimerización de olefinas, con, como mínimo, una entrada para olefinas reactivas y una salida para la emulsión de polímero; y
- una unidad de malla que tiene una malla de autolavado con una superficie de entrada de fluido y una superficie de salida de fluido, dividiéndose la unidad de malla en un primer compartimento para la emulsión de polímero y un segundo compartimento para una corriente esencialmente libre de partículas de polímero, y en que dicha malla de autolavado, el tamaño de las aberturas es más pequeño en la superficie de entrada de fluido de la malla y se incrementa hacia la superficie de salida de fluido, teniendo dicha unidad de malla además una entrada para la emulsión de polímero y una primera salida para la emulsión concentrada conectada con el primer compartimento, y una segunda salida para la corriente libre de partículas de polímero conectada al segundo compartimento.

11. Aparato, según la reivindicación 10, que comprende un primer conducto, que conecta la salida del reactor en masa a dicha entrada de la unidad de malla, y un segundo conducto, que conecta la segunda salida de la unidad de malla a una entrada al reactor en masa.

Figura 1

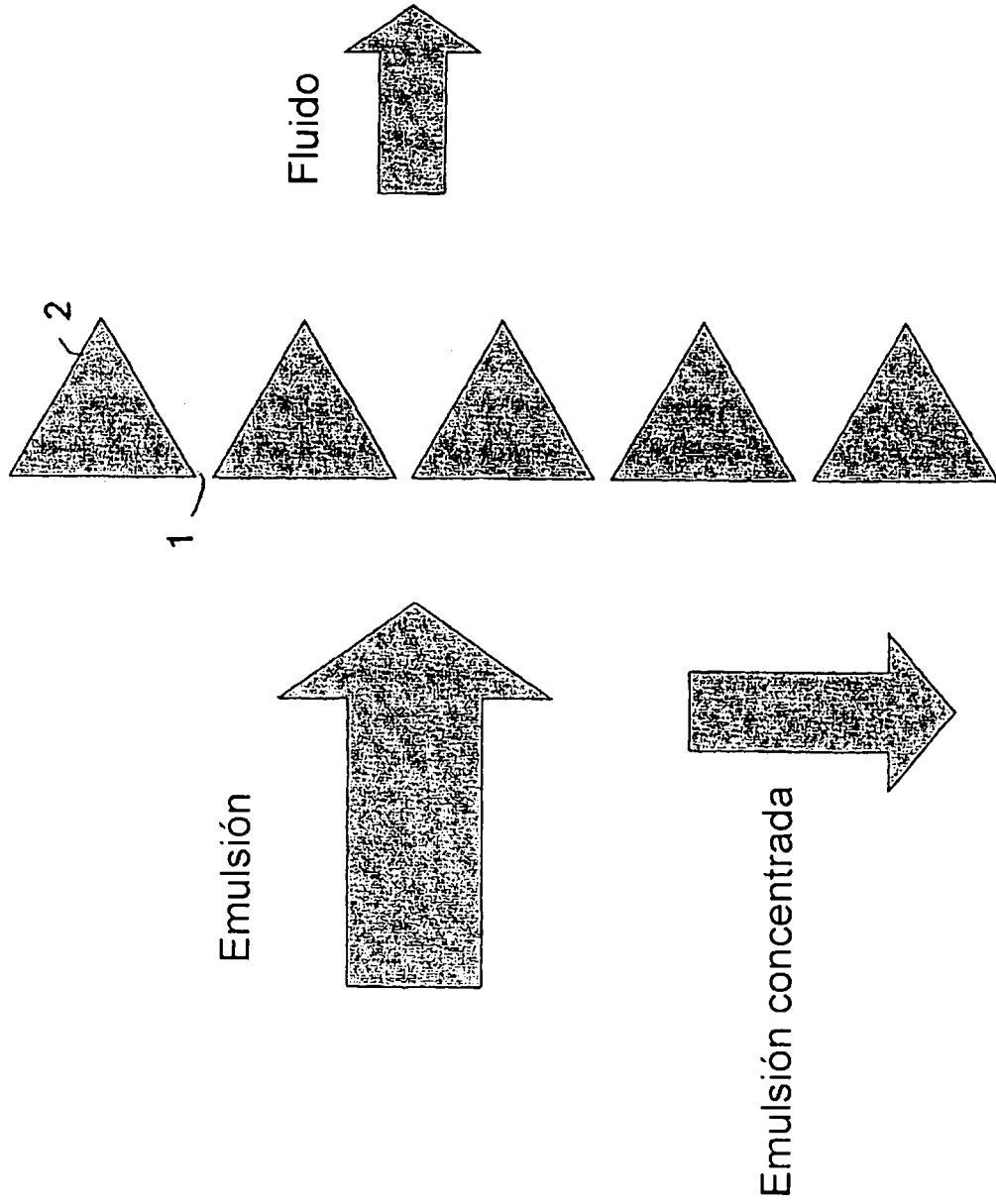


Figura 2

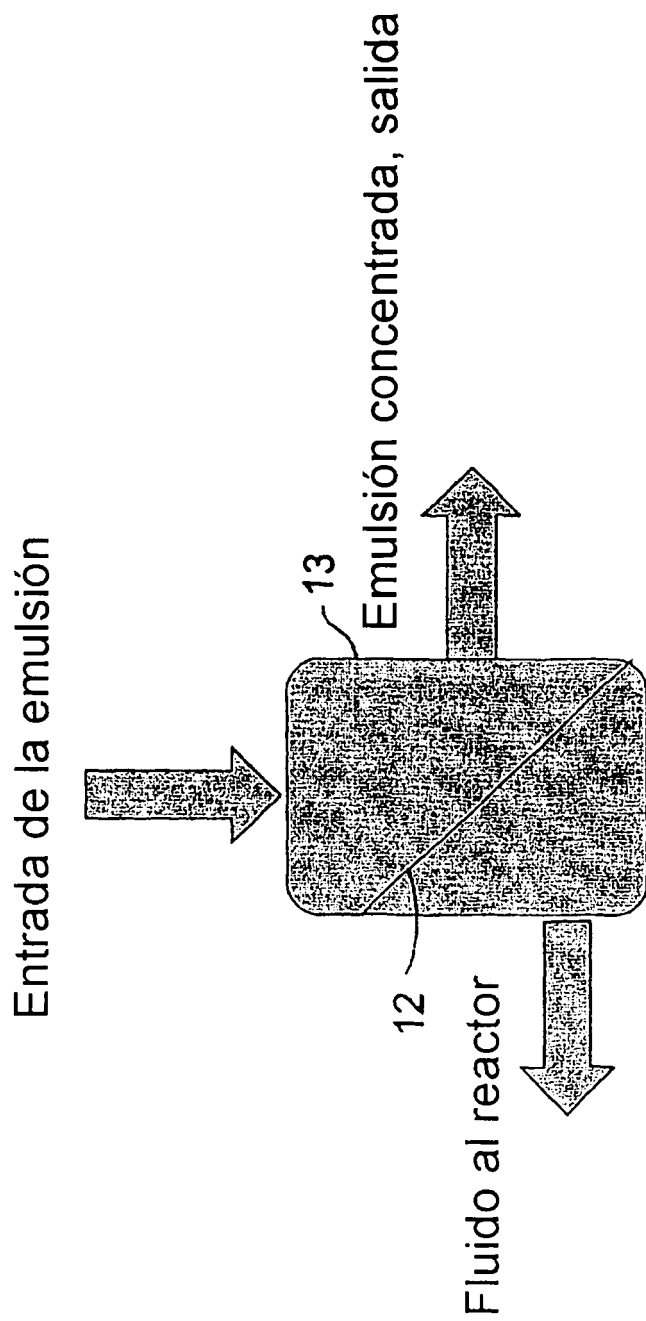


Figura 3

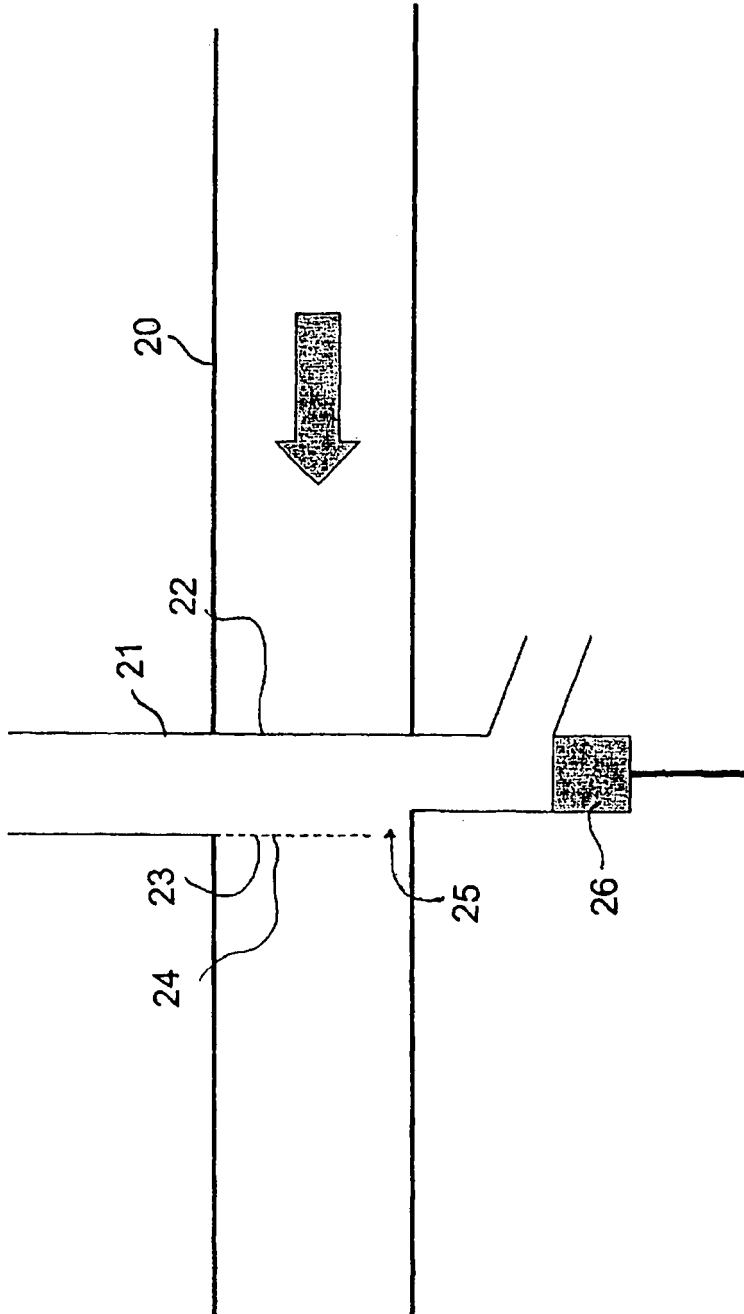


Figura 4

