

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 709 895**

51 Int. Cl.:

B01J 19/00 (2006.01)

B01J 19/18 (2006.01)

B01J 19/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.09.2006 PCT/US2006/036651**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.04.2007 WO07040996**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.09.2006 E 06803917 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.11.2018 EP 1948355**

54 Título: **Métodos y sistemas de alimentación de múltiples componentes**

30 Prioridad:

30.09.2005 US 241016

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

22.04.2019

73 Titular/es:

**CHEVRON PHILLIPS CHEMICAL COMPANY LP
(100.0%)
10001 Six Pines Drive
The Woodlands, TX 77380, US**

72 Inventor/es:

**BURNS, DAVID, H.;
VERSER, DONALD, W.;
BENHAM, ELIZABETH, A.;
MCDANIEL, MAX, P.;
HOTTOVY, JOHN, D.;
THURMAN, CLAY, K.;
LOCKMAN, DAVID, A.;
LAWMASTER, JOHN, O.;
HABERLY, MATTHEW, T. y
SMITH, THOMAS, H.**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 709 895 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

Métodos y sistemas de alimentación de múltiples componentes

Campo técnico

5 Esta solicitud se refiere a los métodos y sistemas para la introducción de múltiples componentes a un sistema de polimerización.

Antecedentes de la invención

En los procedimientos típicos de reacción de poliolefina, se añaden varios componentes a un sistema de polimerización para comenzar el procedimiento de reacción de poliolefina. Estos diversos componentes pueden incluir componentes de alimentación de olefinas, componentes diluyentes, y componentes catalíticos.

10 Tras la introducción de los componentes de alimentación de olefina, los componentes diluyentes, y los componentes catalíticos en un reactor de polimerización, comienza el procedimiento de reacción de polimerización. La reacción de polimerización tiene lugar dentro del reactor de polimerización bajo un conjunto de condiciones de reacción. Las condiciones de reacción pueden incluir la temperatura de reacción, la presión de reacción, el tiempo de residencia en el reactor, y las concentraciones de los diversos componentes dentro del reactor, tales como sólidos del reactor, etileno, hexeno, hidrógeno, cocatalizadores, agentes antiestáticos, donadores de electrones e inertes, tales como el etano y el propano.

15 A menudo es deseable producir poliolefinas que tengan ciertas propiedades físicas y mecánicas, dependiendo de la aplicación y el mercado en el que se va a usar la poliolefina. Estos mercados pueden incluir, por ejemplo, moldeo por soplado, moldeo por inyección, moldeo por rotación, película, tambores, y tubería. Algunas propiedades físicas que pueden ser importantes, según el requerimiento y la aplicación del producto, son el peso molecular, la distribución del peso molecular, la densidad, la cristalinidad y la reología. Algunas propiedades mecánicas que pueden ser importantes, según el requerimiento y la aplicación del producto, son el módulo, las propiedades de tracción, las propiedades de impacto, la relajación de tensión, la fluencia, y el alargamiento. Sin embargo, obtener poliolefinas con las propiedades deseadas consistentes es difícil de lograr. Las propiedades de la poliolefina producida dentro del sistema de polimerización pueden verse afectadas por las condiciones de reacción en las que tiene lugar la reacción, incluidas las concentraciones en el reactor. En consecuencia, el control específico de los diversos componentes introducidos en el reactor, incluidos los componentes catalíticos, a menudo se debe medir y vigilar con precisión.

20 La velocidad a la cual se añaden los componentes catalíticos al reactor puede afectar las propiedades físicas y mecánicas de la poliolefina que se produce dentro del reactor, y por lo tanto es un factor importante para controlar y vigilar. Los métodos convencionales para añadir componentes catalíticos a los sistemas del reactor pueden introducir un posible error en el procedimiento de reacción, lo que da como resultado la producción de un producto no especificado. Por ejemplo, en al menos un sistema de reacción de poliolefina convencional, los componentes catalíticos se alimentan al reactor de polimerización utilizando alimentadores antirretorno de bola. Los alimentadores antirretorno de bola incluyen típicamente un cilindro giratorio que tiene una cavidad en un lado del cilindro. La cavidad se llena con los componentes catalíticos y vacía los componentes catalíticos en el reactor después de cada rotación de 180° del cilindro. Sin embargo, la cantidad de componente catalizador que llena la cavidad durante cada rotación del cilindro puede ser inconsistente, dando como resultado una alimentación inconsistente de componentes catalíticos al reactor. La alimentación inconsistente de los componentes catalíticos (así como de otros componentes) al reactor puede dar lugar a una operación y un control inconsistentes del procedimiento de reacción de polimerización, dando como resultado velocidades de producción y producción altamente variables fuera del límite de especificación deseado.

25 A pesar de los sistemas y los métodos existentes para controlar la alimentación de componentes catalíticos y polímero a los sistemas de polimerización, existe la necesidad de sistemas y métodos mejorados para controlar la introducción de múltiples componentes en un reactor de polimerización. Además, también existe la necesidad de sistemas y métodos mejorados para combinar múltiples componentes en un sistema de polimerización. Existe aún otra necesidad de sistemas y métodos mejorados de control de alimentación para un componente catalizador en un procedimiento de polimerización. Existe otra necesidad más de sistemas y métodos mejorados para producir un polímero.

Compendio de la invención

30 En vista de lo anterior, un aspecto de la presente invención proporciona un método para la introducción de múltiples componentes en un sistema de polimerización. El método de introducción de los múltiples componentes incluye la adición de al menos un componente catalizador de polimerización, al menos un componente compuesto activador y al menos un componente cocatalizador en el sistema de polimerización a una velocidad controlada. Una cantidad de todos los componentes se pone en contacto en al menos un precontactor y luego se dirige desde el precontactor a al menos un reactor de polimerización. Las cantidades restantes de los componentes que no se enviaron al precontactor también se dirigen al por lo menos un reactor de polimerización. Las cantidades restantes de los componentes se desvían del precontactor.

En una realización, la etapa de añadir los componentes al sistema de polimerización a una velocidad controlada incluye además seleccionar un caudal deseado para cada componente y transportar los componentes al sistema de polimerización a un caudal real. El caudal real para cada componente se mide y se ajusta para igualar sustancialmente el caudal deseado.

5 En otra realización, se proporciona un método para la introducción de múltiples componentes en un sistema de polimerización que incluye añadir al menos un componente de disolución de metaloceno de polimerización, al menos un componente compuesto de óxido sólido tratado, y al menos un componente de alquil aluminio en el sistema de polimerización a una velocidad controlada. Una cantidad de todos los componentes se pone en contacto en al menos un precontactor de flujo de pistón y luego se dirige a al menos un reactor de polimerización. Las cantidades restantes de los componentes también se dirigen a al menos un reactor de polimerización. Las cantidades restantes de los componentes se desvían del precontactor.

10 En otro aspecto de la presente invención, se proporciona un sistema para la introducción de múltiples componentes en un sistema de polimerización que incluye medios para añadir al menos un componente catalizador de polimerización, al menos un componente compuesto activador, y al menos un componente cocatalizador en el sistema de polimerización a una velocidad controlada. El sistema también incluye un medio para poner en contacto una cantidad de todos los componentes en al menos un precontactor y un medio para dirigir la mezcla producida del precontactor a al menos un reactor de polimerización. El sistema incluye además un medio para dirigir las cantidades restantes de los componentes que no se enviaron al precontactor al por lo menos un reactor de polimerización. Los medios para añadir los componentes al sistema de polimerización a una velocidad controlada incluyen además un medio para seleccionar un caudal deseado para cada componente; un medio para transportar los componentes al sistema de polimerización a un caudal real; un medio para medir el caudal real para cada componente; y un medio para ajustar el caudal real de cada componente para igualar sustancialmente el caudal deseado.

15 En una realización, el sistema para introducir múltiples componentes incluye un medio para añadir al menos un componente de disolución de metaloceno de polimerización, al menos un componente compuesto de óxido sólido tratado, y al menos un componente de alquil aluminio en el sistema de polimerización a una velocidad controlada. Los medios para añadir los componentes se pueden usar para añadir individualmente cada componente o se pueden usar para añadir más de un componente a la vez al sistema de polimerización. El sistema también incluye un medio para poner en contacto una cantidad de todos los componentes en al menos un precontactor de flujo de pistón y medios para dirigir la mezcla producida del precontactor al por lo menos un reactor de polimerización pasando por alto el precontactor. El sistema incluye además un medio para dirigir las cantidades restantes de los componentes que no se enviaron al precontactor al por lo menos un reactor de polimerización.

20 En la presente invención también se describe un medio tangible, legible por máquina, que incluye un código adaptado para controlar la concentración de al menos un componente catalizador en una mezcla en un recipiente de precontactor para formar una poliolefina en un reactor de polimerización y un código adaptado para leer valores medidos de concentraciones y tiempos de residencia en el recipiente precontactor. El medio legible por máquina también incluye un código adaptado para determinar la cantidad de al menos un componente catalítico para añadir al recipiente en función de los valores medidos y un código adaptado para determinar la cantidad de cualquier componente catalítico que se desvía del recipiente precontactor.

Breve descripción de los dibujos

25 La Figura 1 ilustra un ejemplo de sistema de polimerización para introducir múltiples componentes de reacción en un sistema de reactor de acuerdo con diversos aspectos de la invención;

La Figura 2 ilustra un ejemplo de realización del sistema de reactor de la Figura 1;

La Figura 3 ilustra un ejemplo de método para introducir múltiples componentes en el sistema de polimerización de la Figura 1; y

30 La Figura 4 ilustra un ejemplo de método para añadir múltiples componentes al sistema de polimerización a una velocidad controlada dentro del método de la Figura 3.

Descripción detallada de la invención

35 Durante la producción de poliolefinas, varios componentes típicamente se mezclan entre sí o reaccionan entre sí dentro de un recipiente reactor. Los diversos componentes se pueden añadir por separado directamente al reactor, o algunos o todos los distintos componentes se pueden mezclar por medio de otro dispositivo o procedimiento antes de añadirse al reactor. En general, la invención proporciona sistemas y métodos para controlar la introducción de múltiples componentes en un reactor de polimerización. En un aspecto de la invención, un método facilita el control de la introducción de múltiples componentes al reactor de polimerización. En otro aspecto de la invención, un método facilita la combinación de múltiples componentes al reactor de polimerización. Otro aspecto más de la invención, facilita un método de control de alimentación para un componente catalizador en el procedimiento de polimerización. Otro aspecto adicional de la invención facilita un sistema para producir una poliolefina.

- Volviendo ahora a las figuras 1 y 2, un ejemplo de realización de un sistema de polimerización 100 incluye un sistema de reactor 101, un componente catalizador de polimerización 102, un componente compuesto activador 104, un componente cocatalizador 106, y un componente diluyente 108. El sistema de polimerización 100 de esta invención también incluye un medio para alimentar y medir 110 el componente catalizador de polimerización 102; un medio para alimentar y medir 112 el componente compuesto activador 104; un medio para alimentar y medir 114 el componente cocatalizador 106; y un medio para alimentar y medir 116 el componente diluyente 108. La operabilidad del procedimiento de polimerización se mejora al medir algunos o todos los componentes catalíticos que se alimentan al reactor de polimerización 118. La medición precisa de los componentes catalíticos también minimiza el riesgo de fuga de catalizador o flujo de catalizador mal dirigido.
- 5 En un aspecto, los medios para alimentar y medir 110 el componente catalizador de polimerización 102 incluyen un medio para añadir el componente catalizador de polimerización 102 al sistema de polimerización 100 a una velocidad controlada. En otro aspecto, los medios para alimentar y medir 110 el componente catalizador de polimerización 102 pueden incluir un sistema de adición de catalizador de polimerización configurado para añadir el componente catalizador de polimerización 102 al sistema de polimerización 100 a una velocidad controlada.
- 10 En un aspecto, los medios para alimentar y medir 112 el componente compuesto activador 104 incluyen un medio para añadir el componente compuesto activador 104 al sistema de polimerización 100 a una velocidad controlada. En otro aspecto, los medios para alimentar y medir 112 el componente compuesto activador 104 pueden incluir un sistema de adición de compuesto activador configurado para añadir el componente compuesto activador 104 al sistema de polimerización 100 a una velocidad controlada.
- 15 En un aspecto, los medios para alimentar y medir 114 el componente cocatalizador 106 incluyen un medio para añadir el componente cocatalizador 106 al sistema de polimerización 100 a una velocidad controlada. En otro aspecto, los medios para alimentar y medir 114 el componente cocatalizador 106 pueden incluir un sistema de adición de cocatalizador configurado para añadir el componente cocatalizador 106 al sistema de polimerización 100 a una velocidad controlada.
- 20 En un aspecto, los medios para alimentar y medir 116 el componente diluyente 108 incluyen un medio para añadir el componente diluyente 108 al sistema de polimerización 100 a una velocidad controlada. En otro aspecto, los medios para alimentar y medir 116 el componente diluyente 108 pueden incluir un sistema de adición de diluyente configurado para añadir el componente diluyente 108 al sistema de polimerización 100 a una velocidad controlada.
- 25 El sistema de reactor 101 puede ser cualquier sistema de reactor adecuado para llevar a cabo un procedimiento de polimerización para producir un producto de poliolefina deseado. Como se muestra en la Figura 2, el sistema de reactor 101 de esta invención incluye un reactor de polimerización 118, un precontactador 120 y una derivación 122.
- 30 El reactor de polimerización 118 puede ser cualquier unidad de reactor en la que pueda producirse una reacción de polimerización como, por ejemplo, un reactor de depósito agitado continuo (CSTR), un reactor de bucle de suspensión, un reactor discontinuo, un reactor de fase gaseosa, un reactor de autoclave, un reactor tubular, un reactor multizona, un reactor de lecho fluidizado, un reactor de lecho fijo, un reactor de lecho agitado, o un reactor de lecho fluidizado agitado. En una realización, el reactor de polimerización 118 es un reactor de bucle de suspensión. Otros tipos adecuados de reactores serán evidentes para los expertos en la técnica y se considerarán dentro del alcance de la presente invención.
- 35 Cuando se usa un reactor de bucle de suspensión, el reactor de polimerización 118 de esta invención puede ser un bucle de tubería que tiene un diámetro externo nominal de entre 305 mm y 914 mm (12 y 36 pulgadas). El reactor de polimerización 118 puede estar orientado horizontal o verticalmente. El reactor de polimerización 118 puede tener cualquier número de ramas de reactor, como entre 2 y 16 ramas; alternativamente, entre 2 y 12 ramas; alternativamente, entre 2 y 8 ramas; o alternativamente, entre 2 y 6 ramas. El volumen del reactor de polimerización 118 no está limitado por esta invención. Los volúmenes del reactor de polimerización 118 pueden oscilar entre aproximadamente 3.800 litros y aproximadamente 303.000 litros (1.000 galones y aproximadamente 80.000 galones). Los contenidos dentro del reactor de polimerización 118 se hacen circular a través del reactor de polimerización 118 en forma de una suspensión. La suspensión incluye uno o más de los siguientes: un hidrocarburo, un diluyente, un catalizador y un polímero. La suspensión se puede hacer circular por un medio de empuje (no mostrado). Los medios de empuje pueden ser cualquier medio adecuado para hacer circular la suspensión por todo el reactor 118 como, por ejemplo, una bomba de flujo axial, una bomba de flujo mixto, una bomba centrífuga, una bomba de desplazamiento positivo o cualquier combinación de las mismas. En una realización, los medios de empuje son una o más bombas de flujo axial. Se pueden producir homopolímeros y copolímeros de poliolefinas, tales como polietileno y polipropileno, en el reactor de polimerización 118. Las variables importantes para el funcionamiento del reactor de polimerización 118 se pueden vigilar y controlar mediante una interfaz. Las interfaces comunes incluyen DCS (sistema de control distribuido), PLC (controlador lógico programable), y una red neuronal. Las variables importantes para el funcionamiento del reactor incluyen velocidades de producción, velocidades de alimentación del catalizador, temperaturas, presiones, velocidades de flujo, concentraciones y similares. Por ejemplo, se puede limitar el tiempo de residencia en el reactor de polimerización 118 a un tiempo predefinido, y se puede mantener la concentración de sólidos para cada componente. Las condiciones de operación pueden incluir, aunque no de forma limitativa, tiempo de residencia, temperatura, presión, concentración de químicos, concentración de sólidos, y combinaciones de los
- 40
- 45
- 50
- 55
- 60

mismos. Mantener la concentración de sólidos del reactor relativamente alta y aumentar la producción de polietileno debido a la alimentación constante del catalizador puede mejorar el funcionamiento del reactor de polimerización 118. Por ejemplo, el tiempo de residencia se puede controlar dentro de un intervalo de aproximadamente 20 minutos a 3 horas, la temperatura se puede controlar dentro de un intervalo de aproximadamente 66 - 110 °C (150 - 230 °F), la presión se puede controlar dentro de un intervalo de aproximadamente 34 - 55 bares (500 - 800 libras por pulgada cuadrada), y la concentración de sólidos se puede controlar dentro de un intervalo de aproximadamente 30 - 75 % en peso. El reactor de polimerización 118, que puede ser un reactor de bucle de suspensión, se describe con mayor detalle en los números de patente de Estados Unidos 6.420.497; 6.239.235; 5.565.175; 5.565.174; 5.455.314; y 4.613.484.

Como se muestra en la Figura 2, el sistema de reactor 101 incluye además el precontactor 120. El precontactor 120 está diseñado para contactar uno o más componentes seleccionados antes de introducir los componentes seleccionados en el reactor de polimerización 118. Los componentes seleccionados que se introducen en el precontactor 120 se eligen entre el componente catalizador de polimerización 102, el componente compuesto activador 104, el componente cocatalizador 106, el componente diluyente 108 y sus combinaciones, y puede incluir cualquier cantidad de cualquiera de estos componentes 102, 104, 106, y 108.

El precontactor 120 puede ser cualquier tipo de recipiente adecuado para poner en contacto el uno o más componentes seleccionados 102, 104, 106, y 108 antes de introducir los componentes seleccionados 102, 104, 106, y 108 en el reactor de polimerización 118, tal como, por ejemplo, un reactor de depósito agitado continuo (CSTR) o un reactor de flujo de pistón. El precontactor 120 puede contener un medio de agitación (no mostrado) para mezclar uno o más componentes seleccionados 102, 104, 106, y 108 entre sí, o de otro modo agitar el uno o más componentes seleccionados 102, 104, 106, y 108. Los medios de agitación pueden incluir, pero no se limitan a, uno o más impulsores, un elemento giratorio, un mezclador, un dispositivo vibrador, o cualquier combinación de los mismos.

En una realización de la presente invención, el precontactor 120 es un reactor de depósito agitado continuo (CSTR). Cuando el precontactor 120 es un CSTR, los componentes se mezclan con la ayuda de los medios de agitación. El contenido tiene una distribución de tiempo de residencia (rtd) dentro del precontactor 120. Por ejemplo, en un CSTR único típico, la velocidad de decaimiento se alcanza en un intervalo de aproximadamente 60 % a aproximadamente 70 % en un tiempo de residencia, en un intervalo de aproximadamente 80 % a aproximadamente 90 % en dos tiempos de residencia, y en un intervalo de aproximadamente 92 % a aproximadamente 98 % en tres tiempos de residencia. En otras palabras, de aproximadamente 60 % a aproximadamente 70 % del contenido en el precontactor 120 permanece durante +/- un tiempo de residencia; de aproximadamente 80 % a aproximadamente 90% permanece durante +/- dos tiempos de residencia; y de aproximadamente 92 % a aproximadamente 98 % durante +/- tres tiempos de residencia. Alternativamente, la velocidad de decaimiento puede ser de aproximadamente 62 % a aproximadamente 65 % durante un tiempo de residencia, de aproximadamente 85 % a aproximadamente 87 % durante dos tiempos de residencia, y de aproximadamente 94 % a aproximadamente 96 % durante tres tiempos de residencia. Varios CSTR pueden dar un rtd más estrecho. Por ejemplo, los CSTR infinitos en serie simulan el rtd como en un reactor por lotes. En una realización alternativa, el precontactor 120 es un recipiente del tipo de flujo pistón. Las partículas dentro del reactor de tipo de flujo pistón 120 tienen todas aproximadamente el mismo tiempo de residencia con poco o ningún mezclamiento lateral. En otra realización más, el precontactor 120 incluye al menos un recipiente de tipo de flujo pistón y al menos un CSTR dispuesto en serie. Un experto en la técnica reconocerá que son posibles otras disposiciones con CSTR individuales o múltiples y reactores de flujo de pistón, y están incluidos en el alcance de la presente invención.

En algunas realizaciones, el sistema de polimerización 100 incluye al menos dos reactores de polimerización 118. En un aspecto, los reactores de polimerización 118 están dispuestos en una configuración en serie. En otro aspecto, los reactores de polimerización 118 están dispuestos en una configuración paralela.

Se pueden vigilar y controlar las condiciones de trabajo del precontactor 120. Las cantidades predefinidas de los componentes 102, 104, 106, y 108 introducidas en el precontactor 120 se pueden vigilar y controlar antes de su introducción en el precontactor 120, y se puede controlar cualquier mezclamiento o agitación de los componentes 102, 104, 106, y 108 dentro de un intervalo de condiciones seleccionadas. Los factores que se pueden controlar en el precontactor 120 incluyen el tiempo de residencia, la temperatura, la presión, la concentración, y las combinaciones de los mismos del uno o más componentes seleccionados 102, 104, 106, y 108. El control de estos factores puede afectar las propiedades de la poliolefina producida posteriormente dentro del reactor de polimerización 118.

El tiempo de residencia, que también se puede denominar tiempo de contacto, dentro del precontactor 120 se puede controlar, por ejemplo, controlando el caudal del componente diluyente 108 en el precontactor 120. El tiempo de residencia dentro del precontactor 120 puede ser cualquier período de tiempo adecuado para poner en contacto a fondo uno o más componentes seleccionados tal como, por ejemplo, de aproximadamente 1 segundo a aproximadamente varias horas. En algunas realizaciones, el tiempo de residencia varía de aproximadamente 1 segundo a aproximadamente 300 minutos; alternativamente, de aproximadamente 1 segundo a 200 minutos; alternativamente, de aproximadamente 1 segundo a aproximadamente 100 minutos; alternativamente, de aproximadamente 1 segundo a aproximadamente 60 minutos; o alternativamente, de aproximadamente 1 segundo a aproximadamente 30 minutos.

El tiempo de residencia se puede ajustar antes de la introducción de los componentes 102, 104, 106, y 108 en el reactor de polimerización 118 en respuesta al rendimiento del producto y el funcionamiento del reactor. El control del reactor de polimerización 118 y la calidad del producto de poliolefina se pueden mejorar como resultado del aumento de la precisión en la medición y el control de la alimentación del catalizador al reactor de polimerización 118. Los componentes 102, 104, 106, y 108 se pueden desviar total o parcialmente del precontactador 120 para aumentar la precisión y el control de la alimentación del catalizador. En otros casos, se puede lograr un rendimiento superior del catalizador y del producto poniendo en contacto algunos o todos los componentes 102, 104, 106, y 108 antes de su introducción en el reactor de polimerización 118, según se ha descrito anteriormente.

Cuando se usa un precontactador de flujo de pistón, los flujos que entran en el precontactador 120 pueden ingresar en diferentes ubicaciones en el precontactador 120. Algunos componentes 102, 104, 106, y 108 pueden ingresar por el frente o al principio y otros pueden ser espaciados a lo largo de todo el precontactador 120. Al escalar los componentes 102, 104, 106, y 108 a lo largo del precontactador de flujo de pistón 120, el tiempo de residencia de cada componente 102, 104, 106, y 108 se puede adaptar al rendimiento del producto. Como ejemplo, un método puede ser añadir uno o varios componentes catalizadores de polimerización 102 a la entrada del precontactador de flujo de pistón 120, añadir el componente compuesto activador 104, el componente cocatalizador 106 y sus combinaciones aguas debajo de la entrada. Los componentes de catalizador de polimerización 102, los componentes de compuesto activador 104 y los componentes de cocatalizador 106 pueden permanecer en el precontactador 120 en la etapa 310 durante un intervalo de tiempo de menos de un segundo a varias horas antes de ponerlos en contacto los otros componentes 102, 104, 106, y 108. Como otro ejemplo, los componentes de catalizador de polimerización 102 también se pueden escalar con el componente de compuesto activador 104 seguido del componente catalizador de polimerización 102, seguido del componente cocatalizador 106, seguido del componente catalizador de polimerización 102, y luego seguido por mismo o diferente componente cocatalizador 106.

En algunas realizaciones, el sistema 100 puede tener hasta 6 diferentes componentes catalizadores de polimerización 102 escalonados con diferentes compuestos cocatalizadores 106 aguas abajo de cada uno de los componentes catalizadores de polimerización 102. Alternativamente, el sistema 100 puede tener hasta cuatro componentes diferentes del catalizador de polimerización 102. Alternativamente, el sistema puede tener hasta tres diferentes componentes catalizadores de polimerización 102. Los expertos en la técnica reconocerán otras aplicaciones de la invención de acuerdo con diversas realizaciones de la invención. Por ejemplo, el precontactador 120 puede ser un CSTR, un flujo de pistón, dos o más CSTR en serie, un CSTR seguido de un flujo de pistón o cualquier otra combinación.

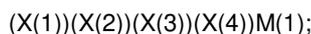
Son posibles muchos métodos para controlar la temperatura en el precontactador 120, incluso por calentamiento directo e indirecto. El control de la temperatura puede ser un factor importante en las reacciones químicas. Debido a que las diferentes velocidades de reacción, las trayectorias y las difusividades varían con la temperatura de reacción, la temperatura de reacción debe mantenerse relativamente constante para producir de manera consistente productos de reacción que tengan propiedades similares. Los medios adecuados para controlar la temperatura del precontactador 120 serán evidentes para los expertos en la técnica y se considerarán dentro del alcance de la presente invención.

La concentración de los componentes 102, 104, 106, y 108 en el precontactador 120 se puede variar y ajustar para producir un efecto sobre la reacción, la calidad del producto, o el funcionamiento del reactor. La velocidad de reacción puede verse afectada por tener una concentración más alta o más baja de uno o más de los componentes 102, 104, 106, y 108 en el precontactador 120. Una determinada proporción de componentes 102, 104, 106, y 108 en el precontactador 120 puede proporcionar un rendimiento óptimo del catalizador, la calidad del producto, y el funcionamiento del reactor. Además, una relación de uno o más de los componentes 102, 104, 106, y 108 en el precontactador 120 con respecto a la alimentación directamente al reactor 118 puede afectar el funcionamiento del reactor. La extensión de la reacción se puede ver afectada por tener una concentración mayor o menor de uno o más de los componentes 102, 104, 106, y 108 en el precontactador 120. Las eficiencias de los componentes pueden verse afectadas por tener una concentración mayor o menor de algunos o todos los componentes 102, 104, 106, y 108 en el precontactador 120.

Como también se muestra en la Figura 2, el sistema de reactor 101 incluye además una derivación 122 del precontactador. La derivación 122 del precontactador está diseñada para dirigir algunos o todos los componentes 102, 104, y 106 directamente al reactor de polimerización 118, sin ser enviados primero al precontactador 120. La derivación 122 del precontactador permite que el contacto de algunos o todos los componentes 102, 104, y 106 tenga lugar en el reactor de polimerización 118 en vez de tener lugar en el precontactador 120. En un aspecto, los componentes 102, 104, y 106 se pueden añadir individualmente al reactor de polimerización 118; o alternativamente, uno o más de los componentes 102, 104, y 106 se pueden combinar antes de añadir los componentes 102, 104, y 106 al reactor de polimerización 118. Las propiedades del producto de poliolefina y el rendimiento del catalizador se pueden controlar ajustando las cantidades de los componentes 102, 104, y 106 dirigidas al precontactador 120, en comparación con las cantidades de los componentes 102, 104, y 106 enviadas directamente al reactor de polimerización 118 a través de la derivación 122 del precontactador. El producto que sale del precontactador 120 puede tener propiedades diferentes, tal como una relación particular de componentes, en comparación con los componentes 102, 104, y 106 que se envían directamente al reactor de polimerización 118. Las propiedades que pueden verse afectadas al enviar los componentes 102, 104, y 106 al precontactador 120 se describe en la presente memoria. La derivación 122 del precontactador puede ser cualquier recipiente o dispositivo adecuado para dirigir el flujo de algunos o todos los componentes 102, 104, y 106 directamente al reactor de polimerización 118. En una realización, la derivación 122 del precontactador es una tubería o tubo.

Los medios para alimentar y controlar 110, 112, 114, y 116 miden y controlan las velocidades a las que los componentes 102, 104, 106, y 108 se introducen en el sistema de polimerización 100. Los medios para para alimentar y controlar 110, 112, 114, y 116 puede ser cualquier dispositivo adecuado para medir y controlar con precisión las velocidades a las que los componentes 102, 104, 106, y 108 se introducen en el sistema de polimerización 100, tal como, por ejemplo, un medidor de flujo, una bomba, o una combinación de los mismos. En una realización, los medios para para alimentar y controlar 102, 104, 106, y 108 son una combinación de medidor de flujo y una bomba. La bomba puede ser cualquier bomba adecuada para medir y controlar con precisión las velocidades a las que los componentes 102, 104, 106, y 108 se introducen en el sistema de polimerización 100. En algunas realizaciones, la bomba es una bomba de tipo desplazamiento positivo. En algunas realizaciones, la bomba puede ser una bomba de jeringa. El medidor de flujo puede ser cualquier medidor de flujo adecuado para medir y controlar con precisión las velocidades a las que los componentes 102, 104, 106, y 108 se introducen en el sistema de polimerización 100, como, por ejemplo, un medidor de flujo de masa térmica o un medidor de flujo volumétrico, tal como un medidor de tipo orificio, diafragma, o de nivel. En algunas realizaciones, el medidor de flujo es un medidor de flujo másico. Más específicamente, en algunas realizaciones, el medidor de flujo es un medidor de tipo coriolis adaptado para medir una variedad de tipos de flujo de una bomba de tipo desplazamiento positivo. Se puede usar cualquier combinación de medios de alimentación y control 110, 112, 114, y 116 para cada componente 102, 104, 106, y 108, y no es necesario que se use el mismo tipo de medios de alimentación y control para cada componente 102, 104, 106, y 108. Por ejemplo, los medios de alimentación y control 110 para el componente catalizador 102 pueden ser un medidor de flujo másico, mientras que los medios de alimentación y control 112 para el componente activador de compuesto 104 pueden ser una bomba.

El componente catalizador de polimerización 102 se proporciona al sistema de polimerización 100 como el compuesto activo para un catalizador de polimerización. El componente catalizador de polimerización 102 puede ser cualquier componente catalizador adecuado para la polimerización de olefinas tal como, por ejemplo, un catalizador de óxido de cromo, un catalizador de sililo de cromo, un catalizador de Zeigler-Natta, un catalizador de metaloceno, un catalizador de fenoxiimina, y un catalizador de aluminio fosfatado. Además, la composición del componente catalizador 102 puede incluir un compuesto adicional tal como titanio. En una realización ilustrativa, el componente catalizador de polimerización 102 es una disolución de metaloceno. En algunos aspectos, el componente catalizador de polimerización 102 es una disolución de metaloceno que tiene la siguiente ecuación general:



En esta ecuación, M(1) se selecciona del grupo que consiste en titanio, circonio, y hafnio. (X(1)) se selecciona independientemente del grupo que consiste en ciclopentadienilo, indenilos, fluorenilos, ciclopentadienilos sustituidos, indenilos sustituidos, y fluorenilos sustituidos. Los sustituyentes en los ciclopentadienilos sustituidos, los indenilos sustituidos, y los fluorenilos sustituidos de (X(1)) se seleccionan del grupo que consiste en grupos alifáticos, grupos cíclicos, combinaciones de grupos alifáticos y cíclicos, grupos sililo, grupos haluro de alquilo, haluros, grupos organometálicos, grupos de fósforo, grupos de nitrógeno, silicio, fósforo, boro, germanio, hidrógeno, y combinaciones de los mismos. Al menos un sustituyente en (X(1)) puede ser un grupo puente que conecta (X(1)) y (X(2)). (X(3)) y (X(4)) se seleccionan independientemente del grupo que consiste en haluros, grupos alifáticos, grupos alifáticos sustituidos, grupos cíclicos, grupos cíclicos sustituidos, combinaciones de grupos alifáticos y grupos cíclicos, combinaciones de grupos alifáticos sustituidos y grupos cíclicos, combinaciones de grupos alifáticos y grupos cíclicos sustituidos, combinaciones de grupos alifáticos sustituidos y grupos cíclicos sustituidos, grupos amido, grupos amido sustituidos, grupos fosfido, grupos fosfido sustituidos, grupos alquilóxido, grupos alquilóxido sustituidos, grupos arilóxido, grupos arilóxido sustituidos, grupos organometálicos, grupos organometálicos sustituidos, y combinaciones de los mismos. (X(2)) se selecciona del grupo que consiste en ciclopentadienilos, indenilos, fluorenilos, ciclopentadienilos sustituidos, indenilos sustituidos, fluorenilos sustituidos, haluros, grupos alifáticos, grupos alifáticos sustituidos, grupos cíclicos, grupos cíclicos sustituidos, combinaciones de grupos alifáticos y grupos cíclicos, combinaciones de grupos alifáticos sustituidos y grupos cíclicos, combinaciones de grupos alifáticos y grupos cíclicos sustituidos, combinaciones de grupos alifáticos sustituidos y grupos cíclicos sustituidos, grupos amido, grupos amido sustituidos, grupos fosfido, grupos fosfido sustituidos, grupos alquilóxido, grupos alquilóxido sustituidos, grupos arilóxido, grupos arilóxido sustituidos, grupos organometálicos, grupos organometálicos sustituidos, y combinaciones de los mismos. Los sustituyentes en (X(2)) se seleccionan del grupo que consiste en grupos alifáticos, grupos cíclicos, combinaciones de grupos alifáticos y grupos cíclicos, grupos sililo, grupos haluro de alquilo, haluros, grupos organometálicos, grupos fósforo, grupos nitrógeno, silicio, fósforo, boro, germanio, hidrógeno, y combinaciones de los mismos. Al menos un sustituyente en (X(2)) puede ser un grupo puente que conecta (X(1)) y (X(2)).

Dependiendo de las propiedades deseadas de la poliolefina (por ejemplo, polietileno) que se producirá dentro del reactor de polimerización 118, se puede usar cualquier número de componentes catalizadores 102 dentro del sistema 100. En algunas realizaciones, se utilizan entre uno y seis componentes catalizadores 102; alternativamente, se utilizan entre uno y cuatro componentes catalizadores 102; y alternativamente, se utilizan entre uno y tres componentes catalizadores 102.

El componente compuesto activador 104 se proporciona al sistema de polimerización 100 para la activación, conversión, o reducción del componente catalizador 102 al estado activo de polimerización. El componente compuesto activador 104 puede ser cualquier componente compuesto activador adecuado para la activación, conversión o reducción del componente catalizador 102 al estado activo para la polimerización tal como, por ejemplo, un óxido sólido tratado, boratos y metilaluminoxano. En una realización ilustrativa, el componente compuesto activador 104 es

un óxido sólido tratado. Más particularmente, en algunas realizaciones, el componente compuesto activador 104 es un iniciador de ácido super sólido (SSA). Otros componentes compuestos activadores 104 adecuados serán evidentes para los expertos en la técnica y se considerarán dentro del alcance de la presente invención.

5 En otro ejemplo, un componente 102 o 104 puede impregnarse con otro componente 102 o 104, o combinarse de otro modo con otro componente 102 o 104, tal como impregnar un componente catalizador de polimerización 102 con un componente compuesto activador 104. En una realización ilustrativa, el componente de metaloceno 102 puede impregnarse con un componente compuesto activador 104. En estos casos, los componentes 102 y 104 combinados pueden denominarse un componente único, y uno o más de los componentes impregnados pueden omitirse de la descripción en la presente memoria.

10 El componente cocatalizador 106 se proporciona al sistema de polimerización 100 como un alquilador, un donador de electrones, o para la reducción del componente catalizador 102 o, específicamente, como la especie metálica activa del componente catalizador 102. El componente cocatalizador 106 puede ser cualquiera componente cocatalizador adecuado como alquilador, donador de electrones o para reducción, tal como, por ejemplo, trimetilaluminio, trietilaluminio (TEAL), tripropilaluminio, etóxido de dietilaluminio, tributilaluminio, hidruro de diisobutilaluminio, hidruro de triisobutilaluminio, triisobutilaluminio (TiBAL), trihexilaluminio, y cloruro de dietilaluminio. En una realización
15 ilustrativa, el componente de cocatalizador 106 es TEAL o TiBAL. En un aspecto, el componente cocatalizador 106 puede incluir al menos un componente de alquil aluminio. El sistema de polimerización 100 puede incluir cualquier número de componentes cocatalizadores 106. En algunas realizaciones, sistema de polimerización 100 incluye uno o dos componentes cocatalizadores 106. El componente cocatalizador 106 también puede ser una mezcla de cualquiera
20 de los diferentes tipos de componentes cocatalizadores expuestos en la presente memoria. Por ejemplo, tanto TEAL como TiBAL pueden añadirse al sistema de polimerización 100 para actuar conjuntamente como el componente cocatalizador 106. El TEAL y el TiBAL pueden premezclarse, tal como en el precontactador 120, y añadirse al reactor de polimerización 118 juntos, o pueden alimentarse directamente al reactor de polimerización 118 individualmente como corrientes de alimentación separadas, o una combinación de las mismas.

25 El componente diluyente 108 se proporciona al sistema 100 para controlar la concentración de los diversos componentes 102, 104, y 106 dentro del sistema 100. Por ejemplo, las concentraciones de los diversos componentes 102, 104, 106 se pueden aumentar al disminuir el volumen del componente diluyente 108 añadido al sistema 100. De manera similar, las concentraciones de los diversos componentes 102, 104, 106 se pueden disminuir al aumentar el volumen del componente diluyente 108 añadido al sistema 100. El componente diluyente 108 puede ser cualquier
30 componente diluyente adecuado para su uso en el sistema de reactor 100 tal como, por ejemplo, propano, isobutano, pentano, hexano, heptano, u octano. Cuando el procedimiento de polimerización se usa para producir polipropileno, también se puede usar propileno sin reaccionar como el componente diluyente 108. En una realización ilustrativa, el componente diluyente 108 es isobutano. Otros componentes diluyentes adecuados serán evidentes para los expertos en la técnica y se considerarán dentro del alcance de la presente invención.

35 El componente diluyente 108 y cada uno de los componentes 102, 104, 106 se envían al sistema 100 desde una fuente. La fuente puede ser un depósito de trabajo, un depósito de almacenamiento, un depósito de mezclamiento, una tubería de flujo, un recipiente de barro, u otro dispositivo, sistema o procedimiento que pueda suministrar una cantidad adecuada del componente diluyente respectivo 108, el componente catalizador de polimerización 102, u otro
40 componente 104, 106 para producir una propiedad deseable en la poliolefina que debe producir el sistema 100. Por ejemplo, el componente diluyente 108 se puede enviar y almacenar en un depósito de trabajo hasta que lo solicite el sistema 100. Cuando el sistema 100 solicita una cantidad de componente diluyente 108, se puede activar una bomba de alimentación asociada (no mostrada) para enviar la cantidad de componente diluyente 108 desde el depósito de trabajo a otra parte del sistema 100. Los expertos en la técnica reconocerán que se puede usar una combinación convencional de depósito de trabajo y bomba de alimentación de acuerdo con diversos aspectos de la invención para
45 almacenar y enviar cantidades suficientes del componente diluyente 108 y cada uno de los componentes 102, 104, 106, cuando lo solicite el sistema 100.

Con referencia ahora a las figuras 3 y 4, se proporciona un método 300 de introducción de múltiples componentes en el sistema de polimerización 100. El método 300 incluye añadir los componentes 102, 104, 106, y 108 al sistema de polimerización 100 a una velocidad controlada (etapa 305) y poner en contacto partes de algunos o todos los
50 componentes 102, 104, 106, y 108 en el precontactador 120 (etapa 310). Las partes de algunos o todos los componentes 102, 104, 106, y 108 desde el precontactador 120 se envían luego al reactor de polimerización 118 (etapa 315), junto con el envío de cualquier parte restante de los componentes 102, 104, 106, y 108 que no se enviaron al precontactador 120 en la etapa 310.

55 En la etapa 305 del método 300, los componentes 102, 104, 106, y 108 se añaden al sistema de polimerización 100 a una velocidad controlada. En una realización ilustrativa, la etapa 305 de añadir los componentes 102, 104, 106, y 108 al sistema de polimerización 100 a una velocidad controlada incluye añadir el componente catalizador de polimerización 102, el componente compuesto activador 104, el componente cocatalizador 106, y el componente diluyente 108 a una velocidad controlada por los medios respectivos de alimentación y control 110, 112, 114, y 116.

60 Volviendo ahora a la Figura 4, la etapa 305 de añadir los componentes 102, 104, 106, y 108 al sistema de polimerización 100 a una velocidad controlada incluye seleccionar un caudal deseado para cada componente 102,

104, 106, y 108 (etapa 405) y transportar los componentes 102, 104, 106, y 108 a un caudal real en el sistema de polimerización 100 (etapa 410). Se mide un caudal real para cada componente 102, 104, 106, y 108 (etapa 415) y se ajusta para cada componente 102, 104, 106, y 108 para que coincida con el caudal deseado (etapa 420).

5 En la etapa 405, los caudales deseados de los componentes 102, 104, 106, y 108 pueden afectar el rendimiento del componente catalizador 102, el funcionamiento del reactor 118, y las propiedades físicas y mecánicas del producto de poliolefina. Los criterios de rendimiento del catalizador que pueden verse afectados por los caudales deseados de los componentes 102, 104, 106, y 108 incluyen, por ejemplo, actividad, productividad, potencial de índice de fusión, incorporación de comonomero, y combinaciones de los mismos. Los criterios de funcionamiento del reactor que pueden verse afectados por los caudales deseados de los componentes 102, 104, 106, y 108 incluyen, por ejemplo, la resistencia a la pérdida de transferencia de calor en el reactor, la densidad aparente de la poliolefina en el reactor, la formación de sólidos, la velocidad de producción, y combinaciones de los mismos. Las propiedades físicas del producto de poliolefina que pueden verse afectadas por los caudales deseados de los componentes 102, 104, 106, y 108 incluyen, por ejemplo, respuestas de cizallamiento y relaciones a diferentes caudales de cizallamiento que pueden incluir 0, 0,1 y 100/segundo; peso molecular; distribución del peso molecular; densidad; cristalinidad; y combinaciones de los mismos. Las propiedades mecánicas del producto de poliolefina que pueden verse afectadas por los caudales deseados de los componentes 102, 104, 106, y 108 incluyen, por ejemplo, respuestas en ensayos de fluencia, relajación de tensión, $\tan \delta$, tracción a la fluencia y rotura, alargamiento a la fluencia y rotura, módulos secantes que pueden incluir 0,1 y 2 %, módulo de tracción (de Young, alargamiento), módulos de almacenamiento y pérdida, crecimiento de grietas por tensión medioambiental, PENT, y combinaciones de los mismos.

20 Los caudales deseados de los componentes 102, 104, 106, y 108 se pueden seleccionar y configurar utilizando cualquier técnica adecuada para medir los caudales. Por ejemplo, los caudales deseados de los componentes 102, 104, 106, y 108 se pueden seleccionar basándose en las relaciones de los componentes 102, 104, 106, y 108; las cantidades de composición; los caudales máxicos; o los caudales volumétricos. Los caudales deseados se pueden introducir en un sistema de control de procedimiento tal como, por ejemplo, un sistema de control distribuido (DCS), un controlador lógico programable (PLC) o una red neuronal. Estos sistemas de control de procedimiento trabajan para mantener el caudal deseado en un intervalo aceptable.

30 En la etapa 410, los componentes 102, 104, 106, y 108 son transportados al sistema de polimerización 100 a un caudal real por los medios respectivos 110, 112, 114, y 116 para alimentar y controlar a un caudal real cada componente 102, 104, 106, y 108. Como se describió anteriormente, los medios para alimentación y control 110, 112, 114 y 116 pueden incluir, por ejemplo, un medidor de flujo, una bomba, o una combinación de los mismos.

35 En la etapa 415, el caudal real de cada componente 102, 104, 106, y 108 en el sistema de polimerización 100 se puede medir mediante los medios respectivos de alimentación y control 110, 112, 114 y 116 usando cualquiera de las técnicas descritas anteriormente. En una realización, los caudales de los componentes 102, 104, 106, y 108 se miden como caudales máxicos. Son posibles varias combinaciones de medidas para los diversos componentes 102, 104, 106, y 108, dependiendo del tipo de componente, la compatibilidad química del componente, y la cantidad y el caudal deseados del componente.

40 Finalmente, en la etapa 420, el caudal real de cada componente 102, 104, 106, y 108 en el sistema de polimerización 100 se ajusta según sea necesario para coincidir con el caudal deseado. El caudal real de cada componente 102, 104, 106, y 108 se compara con el caudal deseado como se seleccionó en la etapa 405, y se realizan ajustes al caudal real de cada componente 102, 104, 106, y 108 para que los caudales reales y los caudales deseados sean sustancialmente iguales. En una realización, un técnico selecciona puntos de ajuste para los caudales deseados de la etapa 305, y un sistema de control mantiene los caudales reales a caudales que sean sustancialmente iguales a los caudales deseados. Los medios de alimentación y control 110, 112, 114, y 116 proporcionan mediciones precisas de control de fluidos y control de flujo para los respectivos componentes 102, 104, 106, y 108 que se deben proporcionar e introducir en el método 300.

50 Cada uno de los medios de alimentación y control 110, 112, 114, y 116 en la etapa 305 está adaptado para recibir un comando, tal como una entrada o señal de usuario. El comando incluye instrucciones para operar o, de otro modo, ajustar el caudal de los componentes 102, 104, 106, y 108 a los medios de alimentación y control 110, 112, 114, y 116 en la etapa 305. En algunas realizaciones, un dispositivo basado en un procesador (no mostrado) se puede asociar con un medio de alimentación y control 110, 112, 114, y 116 para medir, seleccionar, determinar, o ajustar de otro modo cantidades predefinidas, velocidades de alimentación, y otras propiedades operativas de un componente 102, 104, 106, y 108 que está siendo introducido, transmitido, o enviado por un medio de alimentación y control 110, 112, 114, y 116 en la etapa 305. Por ejemplo, un dispositivo de control de retroalimentación (no mostrado) se puede instalar aguas abajo de un medio de alimentación y control 110, 112, 114, y 116 en la etapa 305 para vigilar un velocidad de alimentación del componente 102, 104, 106, y 108, y transmitir una señal de comando a los medios de alimentación y control 110, 112, 114, y 116 en la etapa 305 dependiendo de la velocidad de alimentación del componente particular 102, 104, 106, y 108 al reactor 118, el precontactador 120, u otra parte del método 300. Se puede enviar una señal de comando a los medios de alimentación y control 110, 112, 114, y 116 en la etapa 305 del primer componente 102, 104, 106, y 108 en respuesta a la velocidad de alimentación del segundo componente 102, 104, 106, y 108.

60 Alternativamente, la señal de comando se puede enviar a los medios de alimentación y control 110, 112, 114, y 116 en la etapa 305 del primer componente 102, 104, 106, y 108 en respuesta a la velocidad de alimentación del primer

componente 102, 104, 106, y 108. Cada medio de alimentación y control 110, 112, 114, y 116 en la etapa 305 puede implementar la señal de comando para ajustar, en consecuencia, la velocidad de alimentación del componente respectivo 102, 104, 106, y 108.

5 La etapa 310 del método 300 incluye el contacto opcional con algunos o todos los componentes 102, 104, 106, y 108 en un precontactor 120. Las condiciones de funcionamiento del precontactor 120 para la etapa 310 se pueden vigilar y controlar. Las cantidades predefinidas de los componentes 102, 104, 106, y 108 introducidas en el precontactor 120 en la etapa 310 se pueden vigilar y cualquier mezclamiento o agitación de los componentes 102, 104, 106, y 108 se puede controlar dentro de un intervalo de condiciones seleccionadas. La decisión sobre la cantidad de cada componente 102, 104, 106, y 108 para enviar al precontactor 120 puede ser decidida por un programa de PLC, DCS, o de red neuronal. Un controlador trabajará para mantener el flujo deseado en un intervalo aceptable. En otro aspecto, se puede mantener una parte o cantidad establecida de cada componente 102, 104, 106, y 108 enviada al precontactor 120. La cantidad desviada que no se envía al precontactor 120, si existe, se mantendrá dentro de un intervalo establecido por el método de control, la técnica o el sistema, como se describe en la presente memoria. Las condiciones de funcionamiento dentro del precontactor 120 incluyen, pero no se limitan a, el tiempo de residencia, la temperatura, la presión, la concentración de componentes, y combinaciones de las mismas. Por ejemplo, el tiempo de residencia en el precontactor 120 en la etapa 310 para un componente diluyente 108 como el isobutano se puede limitar a aproximadamente 26 minutos, y la temperatura dentro del precontactor 120 se puede mantener a aproximadamente 38 °C (100 °F). Otras condiciones de funcionamiento adecuadas y combinaciones de condiciones se pueden vigilar y controlar, como será evidente para los expertos en la técnica y se considerarán dentro del alcance de la presente invención.

Se pueden usar métodos y dispositivos convencionales para controlar la gama de condiciones seleccionadas. En el ejemplo anterior, el tiempo de residencia en el precontactor 120 en la etapa 310 se puede controlar ajustando el flujo del diluyente 108 en el precontactor 120 en la etapa 310. Además, la temperatura del precontactor 120 en la etapa 310 se puede ajustar controlando la cantidad de vapor de agua que interactúa con el precontactor 120 en la etapa 310 utilizando una camisa u otros medios.

La etapa 315 del método 300 incluye dirigir los componentes 102, 104, 106, y 108 que se enviaron al precontactor 120 en la etapa 310 desde el precontactor 120 al reactor de polimerización 118. Se puede usar tuberías, tubos, o cualquier otro mecanismo de transferencia adecuado para transferir los componentes 102, 104, 106, y 108 desde el precontactor 120 al reactor de polimerización 118 en la etapa 315. Se puede dirigir tuberías, tubos, u otros mecanismos de transferencia adecuados a una o varias ubicaciones en el reactor de polimerización 118.

La etapa 320 en el método 300 incluye dirigir las partes restantes de los componentes 102, 104, 106, y 108 al reactor de polimerización 118. Las partes restantes de los componentes 102, 104, 106, y 108 que se envían directamente al reactor de polimerización 118 son las que no se seleccionaron para su introducción en el precontactor 120 en la etapa 310. Por lo tanto, estos componentes se transfieren directamente al reactor de polimerización 118 y se desvían de las etapas 310 y 315 que incluyen el precontactor 120. La decisión sobre la cantidad de cada componente 102, 104, 106, y 108 a desviar puede ser tomada por un programa de PLC, DCS, o de red neuronal. Como se describió anteriormente, el controlador trabajará para mantener el flujo deseado en un intervalo aceptable. En otro aspecto, se puede mantener una parte o cantidad establecida desviada de cada componente 102, 104, 106, y 108. La cantidad desviada se mantendrá dentro de un intervalo establecido por el método, la técnica, o el sistema de control.

40 Cuando los componentes 102, 104, 106, y 108 se han transmitido al reactor de polimerización 118, ya sea por la etapa 315 o 320, los componentes 102, 104, 106, y 108 interactúan para comenzar el procedimiento de polimerización con el fin de producir el producto de poliolefina deseado. El producto de poliolefina puede ser, pero no se limita a, homopolímeros y copolímeros de polietileno y polipropileno. Los sistemas y procedimientos descritos en la presente invención se pueden usar con otras poliolefinas, como será evidente para los expertos en la técnica.

45 Se puede usar un controlador de realimentación para medir las propiedades deseadas del polímero y luego ajustar automáticamente la cantidad o relación de los componentes 102, 104, 106, y 108 que van al precontactor 120 o al reactor 118, como se describe en la presente memoria. Las propiedades deseadas incluyen, por ejemplo, peso molecular, distribución de peso molecular, relación de cizalla o respuesta, densidad, actividad del catalizador, reología, índice de fusión, o cualquier propiedad física o mecánica que se considere importante para el procedimiento. Otras propiedades de los polímeros se pueden medir y usar para controlar aspectos relacionados con los componentes 102, 104, 106, y 108, como será evidente para los expertos en la técnica y deben considerarse dentro del alcance de la presente invención.

Se pueden usar métodos y dispositivos convencionales para controlar el intervalo de condiciones seleccionadas en el reactor de polimerización 118, como se describió anteriormente. En el ejemplo anterior, el tiempo de residencia se puede controlar ajustando los caudales de los componentes 102, 104, 106, y 108 en el reactor de polimerización 118. Además, las concentraciones de sólidos del reactor de polimerización 118 se pueden ajustar controlando las cantidades de los componentes 102, 104, 106, y 108 que reaccionan dentro del reactor de polimerización 118.

Un medio tangible, legible por máquina, se describe en la presente memoria que incluye un código adaptado para controlar la concentración de al menos un componente catalizador 102, 104, 106, 108 en una mezcla en el

5 precontactor 120 para formar la poliolefina en el reactor de polimerización 118 y un código adaptado para leer los valores medidos de concentraciones y tiempos de residencia en el precontactor 120. El medio legible por máquina también incluye un código adaptado para determinar la cantidad de al menos un componente catalítico 102, 104, 106, 108 para añadir al precontactor 120 basándose en los valores medidos y el código adaptado para determinar la cantidad de cualquier componente catalizador 102, 104, 106, 108 a desviar del precontactor 120. Los códigos utilizados en las realizaciones de la presente invención pueden incluir códigos separados para cada tarea, tal como para controlar una concentración de un componente catalizador en una mezcla en un precontactor para formar una poliolefina en un reactor de polimerización. Alternativamente, los códigos se pueden combinar en un solo código que contiene todas las tareas; o alternativamente, en subconjuntos de códigos que contienen uno o más de los códigos descritos en la presente invención. Los ejemplos de código que se pueden usar para realizar las tareas descritas en esta memoria pueden incluir programas informáticos, instrucciones legibles por máquina, y similares. Los tipos adecuados de códigos serán evidentes para los expertos en la técnica y se considerarán dentro del alcance de la presente invención.

10 Los expertos en la técnica apreciarán que se pueden realizar ciertas modificaciones a la invención descrita en este documento con respecto a los aspectos ilustrados de la invención, sin apartarse del alcance de la invención. Y aunque la invención se ha descrito anteriormente con respecto a los aspectos de la invención, se entenderá que la invención está adaptada a numerosos reordenamientos, modificaciones, y alteraciones, estando todos estos reordenamientos, modificaciones y alteraciones destinados a estar dentro del alcance de las reivindicaciones anexas.

REIVINDICACIONES

1. Un método para la introducción de múltiples componentes en un sistema de polimerización, que comprende las etapas de:
- 5 añadir al menos un componente catalizador de polimerización en el sistema de polimerización a una velocidad controlada;
- añadir al menos un componente compuesto activador en el sistema de polimerización a una velocidad controlada;
- añadir al menos un componente cocatalizador en el sistema de polimerización a una velocidad controlada;
- introducir una cantidad de todos los componentes en al menos un precontactor;
- 10 dirigir el producto de salida desde el precontactor a al menos un reactor de polimerización;
- y dirigir cualquier parte restante de los componentes que no se enviaron al precontactor al por lo menos un reactor de polimerización.
2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde añadir los componentes al sistema de polimerización a una velocidad controlada comprende las etapas de:
- 15 seleccionar un caudal deseado para cada componente;
- transportar cada componente al sistema de polimerización a un caudal real;
- medir el caudal real para cada componente;
- y ajustar el caudal real de cada componente con el fin de igualar sustancialmente el caudal deseado.
3. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la velocidad controlada a la que se añade cada componente al sistema de polimerización se logra mediante una etapa de procedimiento seleccionada del grupo que consiste en medir mediante al menos un medidor de flujo másico, transportar mediante al menos una bomba, dirigir mediante al menos una válvula, y combinaciones de las mismas.
- 20 4. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el al menos un precontactor es un precontactor de flujo de pistón o un recipiente CSTR, o en donde la etapa de poner en contacto los componentes en al menos un precontactor comprende poner en contacto los componentes en al menos una condición específica seleccionada del grupo que consiste en una temperatura, una presión, un tiempo de residencia, una concentración, y combinaciones de las mismas.
- 25 5. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el al menos un reactor de polimerización es un CSTR, un reactor de bucle de suspensión, un reactor discontinuo, un reactor de fase gaseosa, un reactor de autoclave, un reactor tubular, un reactor de múltiples zonas, un reactor de lecho fluidizado, un reactor de lecho fijo, un reactor de lecho agitado, un reactor de lecho fluidizado agitado, o combinaciones de los mismos.
- 30 6. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el sistema de polimerización comprende al menos dos reactores de polimerización y en donde los al menos dos reactores de polimerización están dispuestos en serie o en una configuración en paralelo.
- 35 7. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el al menos un componente catalizador de polimerización comprende al menos un componente de disolución de metaloceno de polimerización, o en donde el al menos un componente compuesto activador comprende al menos un componente compuesto de óxido sólido tratado, o en donde el al menos un componente cocatalizador comprende al menos un componente de alquil aluminio.
8. Un sistema para la introducción de múltiples componentes en un sistema de polimerización, que comprende:
- 40 medios para añadir al menos un componente catalizador de polimerización en el sistema de polimerización a una velocidad controlada;
- medios para añadir al menos un componente compuesto activador en el sistema de polimerización a una velocidad controlada;
- 45 medios para añadir al menos un componente cocatalizador en el sistema de polimerización a una velocidad controlada;
- medios para introducir una cantidad de todos los componentes en al menos un precontactor;

medios para dirigir el producto de salida desde el al menos un precontactor hasta al menos un reactor de polimerización;

5 y medios para dirigir cualquier cantidad restante de los componentes al por lo menos un reactor de polimerización, en particular en donde los medios para añadir los componentes en el sistema de polimerización a una velocidad controlada comprenden, además:

medios para seleccionar un caudal deseado para cada componente;

medios para transportar cada componente al sistema de polimerización a un caudal real;

medios para medir el caudal real para cada componente;

10 y medios para ajustar el caudal real de cada componente para igualar sustancialmente el caudal deseado.

9. El sistema de acuerdo con la reivindicación 8, que comprende, además:

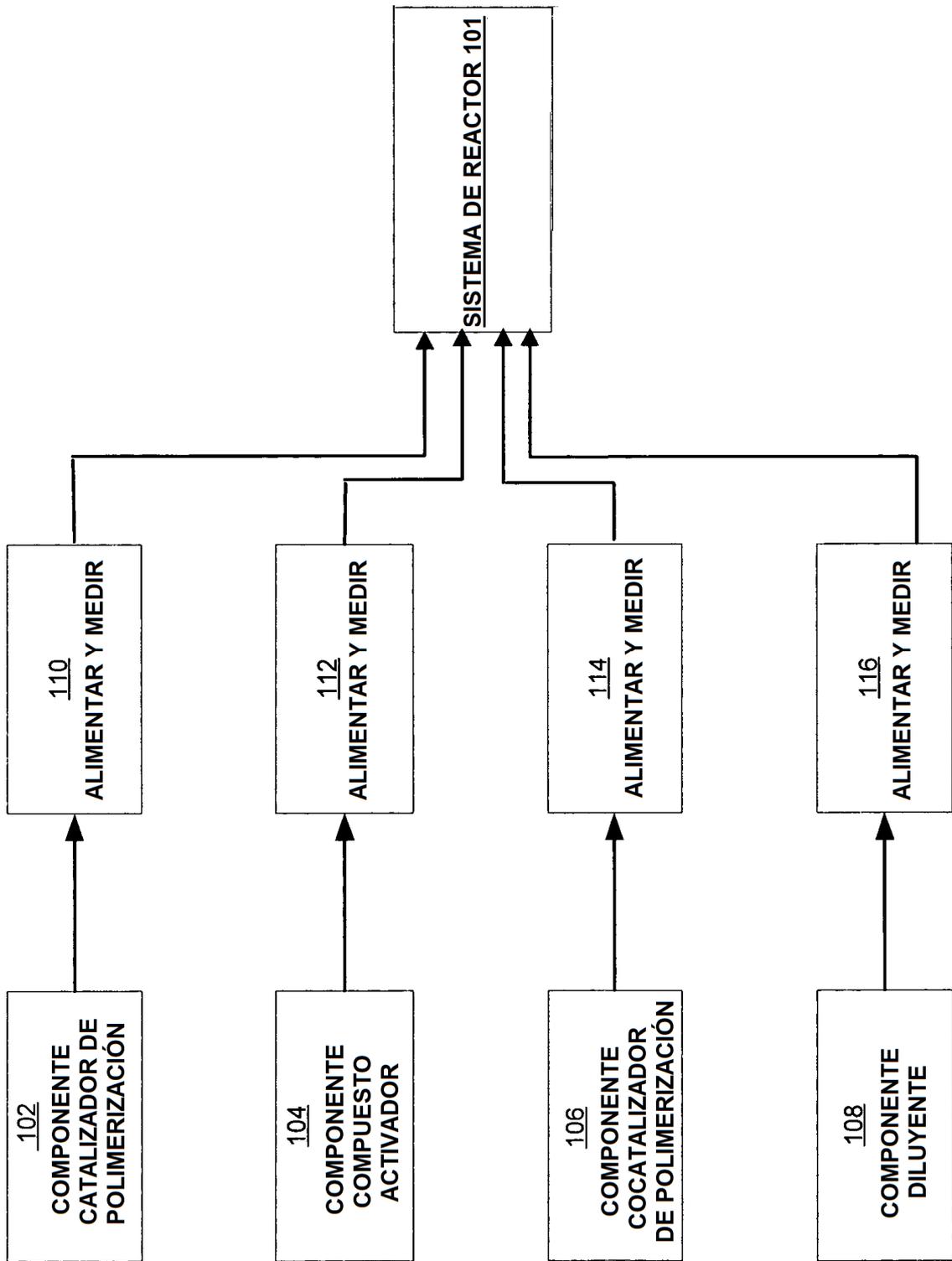
un precontactor configurado para recibir una cantidad de componente catalizador de polimerización, componente compuesto activador, componente cocatalizador, o combinaciones de los mismos; y

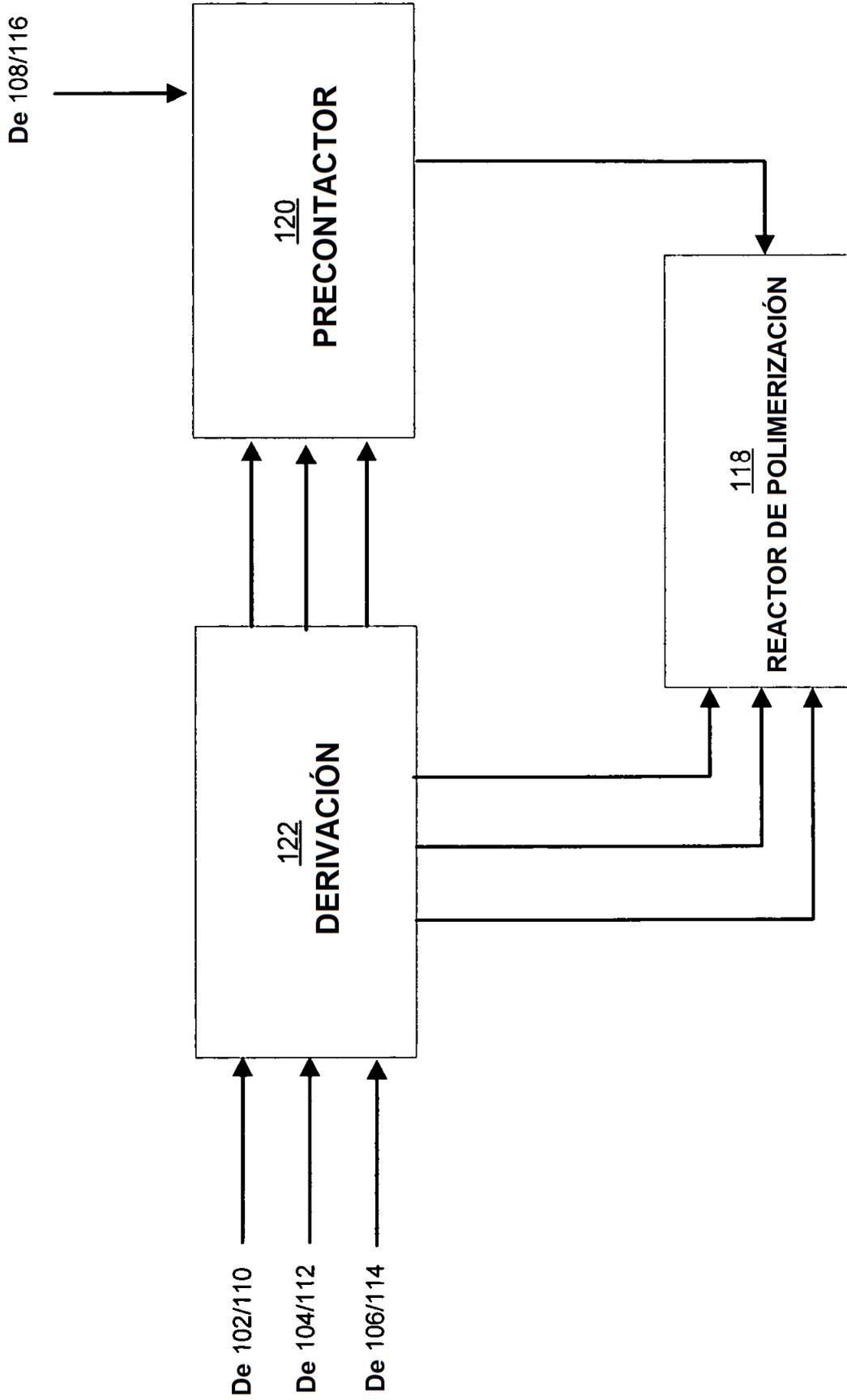
15 un primer reactor de polimerización configurado para recibir el producto de salida del precontactor y para recibir el componente catalizador de polimerización, el componente compuesto activador y el componente cocatalizador que no se enviaron al precontactor.

20 10. El sistema de acuerdo con la reivindicación 9, en donde los sistemas de adición comprenden equipos que se seleccionan del grupo que consiste en al menos un medidor de flujo másico, al menos una bomba, al menos una válvula, y combinaciones de los mismos.

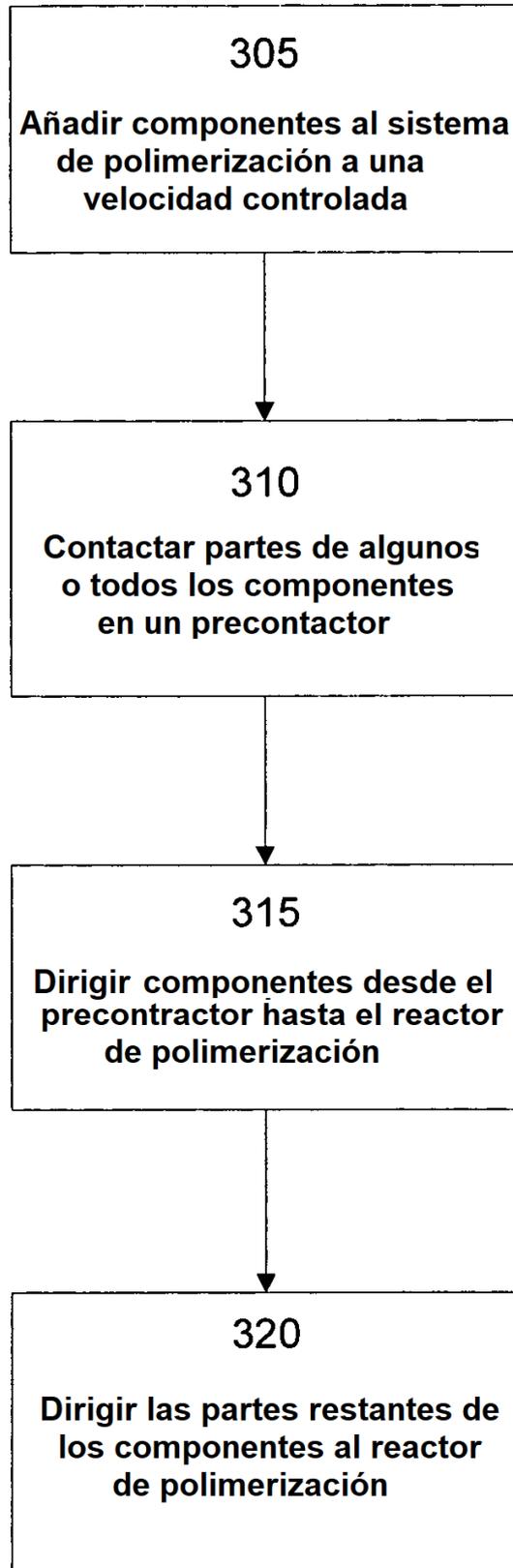
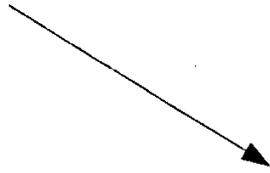
11. El sistema de acuerdo con la reivindicación 9, en donde el precontactor es un precontactor de flujo de pistón o un recipiente CSTR; o en donde el precontactor funciona bajo al menos una condición específica seleccionada del grupo que consiste en una temperatura, una presión, un tiempo de residencia, una concentración, y combinaciones de los mismos.

25 12. El sistema de acuerdo con la reivindicación 9, en donde el primer reactor de polimerización es un CSTR, un reactor de bucle de suspensión, un reactor discontinuo, un reactor de fase gaseosa, un reactor de autoclave, un reactor tubular, un reactor de múltiples zonas, un reactor de lecho fluidizado, un reactor de lecho fijo, un reactor de lecho agitado, un reactor de lecho fluidizado agitado, o combinaciones de los mismos; o en donde el sistema de polimerización comprende un segundo reactor de polimerización, y en donde el primer y segundo reactores de
30 polimerización están dispuestos en serie o en una configuración en paralelo.

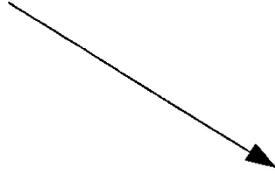




300



305



405
Seleccionar un caudal deseado
de cada componente



410
Enviar componentes a
un caudal real al
sistema de polimerización



415
Medir el caudal real
de cada componente



420
Ajustar el caudal real
de cada componente
al caudal deseado