

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 800 335**

51 Int. Cl.:

C08F 2/01 (2006.01)

C08F 2/34 (2006.01)

B01J 12/00 (2006.01)

F25B 49/02 (2006.01)

C08F 10/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.06.2017** **PCT/US2017/038771**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.12.2017** **WO17223324**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.06.2017** **E 17733924 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.05.2020** **EP 3475315**

54 Título: **Polimerizaciones por radicales libres a alta presión para producir polímeros basados en etileno**

30 Prioridad:

24.06.2016 EP 16382298

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

29.12.2020

73 Titular/es:

DOW GLOBAL TECHNOLOGIES LLC (100.0%)
2040 Dow Center
Midland, MI 48674, US

72 Inventor/es:

HOSMAN, CORNELIS J F;
DANG, NHI T. Y.;
BERBEE, OTTO J. y
FLORES, JOAQUIN

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 800 335 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

Polimerizaciones por radicales libres a alta presión para producir polímeros basados en etileno

Referencia a solicitudes relacionadas

Esta solicitud reivindica la prioridad de la Solicitud de Patente Europea No. 16382298.4, presentada el 24 de junio de 2016.

5 Antecedentes de la invención

El polietileno de baja densidad (LDPE) se produce a través de un procedimiento de polimerización por radicales libres a alta presión. La polimerización se lleva a cabo bajo condiciones de presión que exceden un valor de presión de 1000 bar. Estas demandas de altas presiones de operación requieren bombas y compresores especializados de alta presión de naturaleza de pistón. Un sistema de compresores secundarios puede consistir en uno o varios bastidores de compresor accionados por uno o varios motores (eléctricos). Debido a la naturaleza alternante de un compresor de pistón, cada cilindro proporciona, por giro del cigüeñal, un flujo inestable y de pulsos, lo que resulta en pulsaciones y, potencialmente, en vibraciones en la sección de descarga de la etapa de compresión. El nivel de pulsaciones y vibraciones en esta sección de descarga puede reducirse y controlarse mediante una o más de las siguientes medidas: a) combinación de las salidas de los cilindros para formar una corriente de alimentación, b) puesta en fase de las salidas combinadas de los cilindros, c) formación de una alimentación o línea de succión, d) formación de una disposición y selección de las dimensiones de las líneas de descarga de los cilindros de compresión individuales y el o los cabezales combinados de descarga, e) posicionamiento y dimensionamiento de los orificios en las líneas y cabezales de descarga de compresión y otras medidas. Es muy recomendable realizar estudios acústicos y mecánicos para identificar medidas y diseños de sistemas de succión, entre etapas intermedias y sistemas de descarga para prevenir y reducir las pulsaciones y las vibraciones dentro y alrededor del sistema de compresión. Véanse, por ejemplo, las siguientes referencias: E. Giacomelli et al, Proceedings of PVP 2006 (PVP2006-ICPVT11-93234), Pressure vessels and piping, 23-27 de julio de 2006, Vancouver, BC, Canadá; y C. Maggi et al; GE Oil & Gas (GEA32031 (08/2015): Enhancing the design of Hyper compressor system compressors and related LDPE plant components.

El polietileno de baja densidad (LDPE) se produce en un reactor tipo autoclave y/o en uno tubular a alta presión y temperatura. Las polimerizaciones por radicales libres a alta presión se describen en las siguientes referencias: Patentes de EE. UU. Nos. 8445606, 4135044, 7582709 y documento JP050534422 (Resumen). El documento US9120880 muestra la importancia de distribuir el flujo de alimentación basada en etileno que proviene del compresor Primario sobre las entradas del reactor para fabricar productos de MWD estrecha y ancha a altos valores de conversión. La eficiencia del procedimiento y la capacidad del producto pueden fortalecerse aún más combinando la distribución del flujo de alimentación basada en etileno que proviene del compresor Primario con una distribución del CTA de reposición en las entradas del reactor. Lograr una utilización completa de la distribución de etileno proveniente del compresor Primario y la distribución del CTA de reposición en el sistema reactor, mientras se mantiene la máxima flexibilidad de diseño del producto, se necesita el diseño de innovadoras alineaciones de compresores secundarios y reactores utilizando tres o más corrientes de alimentación al reactor basadas en etileno. Las alineaciones de compresores y reactores de la invención permiten la maximización del diferencial de concentraciones de CTA en los flujos de alimentación, la inversión del diferencial de concentraciones de CTA y el control flexible del diferencial de concentraciones de CTA en los flujos de alimentación del reactor. Además, la invención se puede usar en un procedimiento de polimerización a alta presión con producciones basadas en etileno que pueden variar de 40 a 450 KTA o más, mientras se reducen y evitan niveles excesivos de pulsaciones y vibraciones.

40 Sumario de la invención

En un primer aspecto, la invención proporciona un procedimiento de polimerización a alta presión para formar un polímero basado en etileno, procedimiento que comprende al menos las siguientes etapas:

Polimerizar una mezcla de reacción que comprende etileno, usando un sistema reactor que comprende al menos tres corrientes de alimentación basadas en etileno y una configuración de reactor que comprende al menos cuatro zonas de reacción, y

en la que se cumple al menos una de las siguientes distribuciones a) a b):

- (a) Hasta el 100% en peso de la corriente de alimentación basada en etileno a la primera zona de reacción proviene de un reciclado a alta presión, y/o hasta el 100% en peso de la última corriente de alimentación basada en etileno a una zona de reacción proviene de la salida de un sistema Primario de compresores; y/o
- (b) Hasta el 100% en peso de la corriente de alimentación basada en etileno a la primera zona de reacción proviene de la salida de un sistema Primario de compresores, y/o hasta el 100% en peso de la última corriente de alimentación basada en etileno a una zona de reacción proviene de un reciclado a alta presión;

y en la que cada corriente de alimentación basada en etileno a una zona de reacción recibe, independientemente, la salida de dos o más cilindros de la última etapa de compresor de un sistema compresor Hyper;

y en la que la corriente de alimentación basada en etileno a la primera zona de reacción es de 20% en peso a 60% en peso de la corriente de alimentación total basada en etileno a la configuración del reactor; y

en donde la suma de las dos últimas corrientes de alimentación basadas en etileno a la configuración del reactor es de 20% en peso a 80% en peso de las corrientes de alimentación totales basadas en etileno a la configuración del reactor.

En un segundo aspecto, la invención proporciona un sistema compresor Hyper que comprende al menos los siguientes componentes: a) al menos dos etapas de compresión; b) al menos dos líneas de salida; c) al menos dos flujos de succión separados; y d) al menos una etapa intermedia que comprende al menos dos sistemas de enfriamiento separados entre etapas intermedias; e) opcionalmente, al menos una línea de equilibrado de presión entre los sistemas de enfriamiento separados entre etapas intermedias; f) opcionalmente, al menos una línea de equilibrado de presión entre las líneas de salida separadas.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es el diseño del sistema compresor Hyper para el procedimiento Todo el Gas Frontal (CP1). La Figura 2 es el diseño del sistema compresor Hyper para la distribución de alimentación basada en etileno 50/35/15 (CP2). La Figura 3 es el diseño del sistema compresor Hyper para la distribución de alimentación basada en etileno 50/35/15 (CP3). La Figura 4a es el diseño del sistema compresor Hyper con 10 émbolos para la distribución de alimentación basada en etileno 33/33/33/0 (CP4 y CP5). La Figura 4b es el diseño del sistema compresor Hyper con 10 émbolos para la distribución de alimentación basada en etileno 33/33/33/0 (IP4.1, IP4.2, IP4.3, IP5.1, IP5.2 e IP5.3). La Figura 5a es el diseño del sistema compresor Hyper con 12 émbolos para la distribución de alimentación basada en etileno 33/33/33/0 (CP6 y CP7).

La Figura 5b es el diseño del sistema compresor Hyper con 12 émbolos para la distribución de alimentación basada en etileno 33/33/33/0 (IP6.1, IP6.2, IP6.3, IP7.1, IP7.2 e IP7.3). La Figura 6a es el diseño del sistema compresor Hyper con 14 émbolos para la distribución de alimentación basada en etileno 25/25/50/0 (CP8 y CP9). La Figura 6b es el diseño del sistema compresor Hyper con 14 émbolos para una distribución de alimentación basada en etileno 25/25/50/0 (IP8.1, IP8.2, IP8.3, IP9.1, IP9.2 e IP9.3). La Figura 7a muestra el diseño del sistema compresor Hyper con 14 émbolos para la distribución de alimentación basada en etileno 25/25/50/0 (CP10 y CP11). La Figura 7b es el diseño del sistema compresor Hyper con 14 émbolos para la distribución de CTA en la alimentación basada en etileno 25/25/50/0 (IP10.1, IP10.2, IP10.3, IP11.1, IP11.2 e IP11.3). La Figura 8a es el diseño del sistema compresor Hyper con 16 émbolos (2x8) para la distribución de alimentación basada en etileno 25/25/50/0 (CP12 y CP13). La Figura 8b es el diseño del sistema compresor Hyper con 16 émbolos (2x8) para la distribución de CTA en la alimentación basada en etileno 25/25/50/0 (IP12.1, IP12.2, IP12.3, IP13.1, IP13.2 e IP13.3). La Figura 9 muestra los perfiles de GPC para ejemplos de CP2 y CP3.

Descripción de realizaciones de la invención

Las distribuciones de la salida del sistema Primario de compresores, el flujo de HPR y el CTA de reposición son muy importantes para producir polímeros con MWD estrecha o ancha y propiedades reológicas asociadas como elasticidad de la masa fundida y G'. Las alineaciones de la invención de los sistemas compresores Hyper con respecto a los flujos de succión, entre etapas intermedias y de descarga extienden y conservan la capacidad deseada de la MWD del polímero. Además, al combinar las alineaciones de compresores de la invención con un sistema de la invención para controlar la distribución de la salida del sistema Primario de compresores y el flujo proveniente del HPR, se logra la máxima flexibilidad y control en la MWD del polímero, entre la capacidad máxima de la MWD estrecha y ancha. Para cada diseño de sistema compresor Hyper, independientemente del número de cilindros en el sistema compresor general, la primera compresión y/o las etapas de compresión subsiguientes se puede definir una alineación de compresores inventiva para lograr la máxima capacidad y flexibilidad en la concentración de CTA en las corrientes de alimentación del reactor y, en consecuencia, en las propiedades del polímero como la MWD y la reología. Además, las alineaciones de la invención permiten la reducción y la minimización de los niveles de pulsaciones y vibraciones en las líneas de descarga combinadas en la etapa intermedia y la salida del compresor mediante la combinación preferencial de cilindros opuestos y/o el uso de líneas de equilibrado.

En una realización, para el primer aspecto, se cumple la distribución (a). En una realización, se cumple la distribución (b). En una realización, se cumplen las distribuciones (a) y (b). En una realización, para el primer aspecto, para la distribución (b), $\leq 90\%$ en peso, o $\leq 80\%$ en peso, o $\leq 70\%$ en peso, o $\leq 60\%$ en peso, de la corriente de alimentación basada en etileno a la primera zona de reacción proviene de la salida de un sistema Primario de compresores, y/o hasta el 100% en peso de la última corriente de alimentación basada en etileno a una zona de reacción proviene de un reciclado a alta presión. En una realización adicional, se cumplen las distribuciones (b), y opcionalmente las distribuciones (a).

En una realización, para el primer aspecto, para la distribución (b), del 10 al 90% en peso, o del 20 al 80% en peso, o del 30 al 70% en peso, o del 40 al 60% en peso; de la corriente de alimentación basada en etileno a la primera zona de reacción proviene de la salida de un sistema Primario de compresores, y/o hasta el 100% en peso de la última corriente de alimentación basada en etileno a una zona de reacción proviene de un reciclado a alta presión. En una

realización adicional, se cumplen las distribuciones (b), y opcionalmente se cumplen las distribuciones (a).

En una realización, para el primer aspecto, la configuración del reactor comprende ≥ 5 , ≥ 6 , ≥ 7 , ≥ 8 zonas de reacción. En una realización, para el primer aspecto, el sistema reactor comprende ≥ 4 , ≥ 5 , ≥ 6 , ≥ 7 corrientes de alimentación basadas en etileno.

- 5 En una realización, para el primer aspecto, la corriente de alimentación basada en etileno a la primera zona de reacción es del 20% en peso al 50% en peso, o del 20% en peso al 40% en peso, o del 30% en peso al 40% en peso del etileno total corriente de alimentación basada en la configuración del reactor.

- 10 En una realización, para el primer aspecto, la suma de las dos últimas corrientes de alimentación basadas en etileno a la configuración del reactor es de 30 a 80% en peso, o de 40 a 80% en peso, o de 50 a 80% en peso, o de 60 a 70% en peso del total de corrientes de alimentación basadas en etileno a la configuración del reactor.

En una realización, para el primer aspecto, el porcentaje en peso del flujo de alimentación basada en etileno desde la salida del sistema Primario de compresores, y en la alimentación a la primera zona de reacción, se varía usando el menor del intervalo i) o del intervalo ii) como sigue:

- 15 i) El flujo de alimentación basada en etileno desde la salida del sistema Primario de compresores es de 0% en peso a 100% en peso;
- ii) El flujo de alimentación basada en etileno desde la salida del sistema Primario de compresores es de 0% en peso, a un valor determinado por la siguiente ecuación:

$$\frac{[(\text{Conversión} \times A) + \text{purga}]}{X} \times 100\% \text{ en peso},$$

- 20 donde A = 1,25, y además 1,22, o 1,20, o 1,18, o 1,15, y en donde X es el porcentaje de la corriente de alimentación basada en etileno a la primera zona de reacción, basada en la cantidad total de corrientes basadas en etileno a la configuración del reactor, y la "conversión (en % en peso)" es la "producción de polímero dividida entre el flujo de alimentación total a la configuración del reactor", y la purga está en % en peso.

- 25 En una realización, para el primer aspecto, el porcentaje en peso del flujo de alimentación basada en etileno, desde la salida del sistema Primario de compresores, y en la alimentación a las dos últimas zonas de reacción, que recibe una corriente de alimentación basada en etileno, se varía usando el intervalo más pequeño i) o ii) como sigue:

- i) El flujo de alimentación basada en etileno desde la salida del sistema Primario de compresores es de 0% en peso a 100% en peso;
- ii) El flujo de alimentación basada en etileno desde la salida del sistema Primario de compresores es de 0% en peso a un valor definido por la siguiente ecuación:

30
$$\frac{[(\text{Conversión} \times A) + \text{purga}]}{Y\%} \times 100\% \text{ en peso},$$

- 35 donde A = 1,25, y además 1,22, o 1,20, o 1,18, o 1,15, y en donde Y es el porcentaje de la corriente de alimentación basada en etileno a las dos últimas zonas de reacción, que recibe una alimentación basada en etileno, basado en la cantidad total de corrientes basadas en etileno a la configuración del reactor, y la "conversión (en % en peso)" es la "producción de polímero dividida entre el flujo de alimentación total a la configuración del reactor", y la purga está en % en peso.

En una realización, para el primer aspecto, el porcentaje en peso del flujo de alimentación basada en etileno, desde la salida del sistema Primario de compresores, y en la alimentación a las últimas zonas de reacción, que recibe una corriente de alimentación basada en etileno, se varía usando el menor intervalo i) o ii) como sigue:

- 40 i) De 0% en peso a 100% en peso, o
- ii) De 0% en peso a un valor determinado por la siguiente ecuación:

$$\frac{[(\text{Conversión} \times A) + \text{purga}]}{W} \times 100\% \text{ en peso},$$

- 45 donde A = 1,25, y además 1,22, o 1,20, o 1,18, o 1,15, y en donde W es el porcentaje de la corriente de alimentación basada en etileno a la última zona de reacción, que recibe una alimentación basada en etileno, basada en la cantidad total de corrientes basadas en etileno a la configuración del reactor, y la "conversión (en % en peso)" es la "producción de polímero dividida entre el flujo de alimentación total a la configuración del reactor", y la purga está en % en peso.

En una realización, para el primer aspecto, el sistema reactor comprende un sistema compresor Hyper, que comprende un lado de succión, y una primera etapa de compresión y una segunda etapa de compresión conectadas por un sistema de etapas intermedias; y en el que se alimenta una corriente de reposición de CTA, antes de la primera zona

de reacción, como sigue: a) a una línea que conduce al lado de succión del sistema compresor Hyper, y/o b) a una línea en el sistema de etapas intermedias, y/o c) a un refrigerador de la alimentación, y/o d) a un precalentador; y en donde a) a d) están cada una aguas arriba de la primera zona de reacción.

- 5 En una realización, para el primer aspecto, cada corriente de alimentación basada en etileno al reactor recibe un número par de corrientes de descarga desde la última etapa compresora del sistema compresor Hyper, y en donde cada corriente de descarga se genera a partir de un cilindro del sistema compresor Hyper.

En una realización, para el primer aspecto, la producción basada en etileno del sistema compresor Hyper es de 40 a 500 KTA, o de 60 a 400 KTA, o de 80 a 300 KTA (kilotones por año).

- 10 En una realización, para el primer aspecto, la mezcla de reacción comprende además al menos un CTA seleccionado de un aldehído, un alcano, una cetona, un alcohol, un éster, una alfa-olefina o una combinación de los mismos.

En una realización, para el segundo aspecto, la configuración del sistema compresor Hyper comprende al menos tres sistemas de refrigeración separados entre etapas intermedias, y en donde cada sistema de refrigeración entre etapas intermedias comprende una corriente de entrada y una corriente de salida, y en donde las corrientes de salida de los sistemas de refrigeración separados entre etapas intermedias no están combinadas.

- 15 La invención también proporciona un sistema reactor que comprende una configuración de reactor y el sistema compresor Hyper de la invención como se describe en este documento.

- 20 En una realización, para el segundo aspecto, el sistema compresor Hyper, en el que el sistema compresor Hyper comprende un lado de succión, y una primera etapa de compresión y una segunda etapa de compresión conectadas por un sistema de etapas intermedias, y en el que puede alimentarse una corriente de CTA de reposición, antes de la primera zona de reacción a: a) una línea que conduce al lado de succión del sistema compresor Hyper, y/o b) a una línea en el sistema de etapas intermedias, y/o c) a una línea de salida desde el sistema compresor Hyper a un precalentador, y/o d) a un precalentador; y/o e) a una primera zona de reacción y/o f) a una o más zonas de reacción secuencial; y en donde a) a d) están cada una aguas arriba de la primera zona de reacción.

- 25 En una realización, para el segundo aspecto, el sistema compresor Hyper comprende al menos los siguientes componentes: a) al menos dos etapas de compresión, y b) al menos dos líneas de salida, y c) al menos dos líneas de entrada; y d) al menos una etapa intermedia que comprende al menos dos sistemas de refrigeración separados entre etapas intermedias y e) opcionalmente, al menos una línea de equilibrado de presión entre los sistemas de refrigeración separados entre etapas intermedias, y f) opcionalmente, al menos una línea de equilibrado de presión entre las líneas de salida separadas.

- 30 En una realización, para el segundo aspecto, al menos una línea de salida de un sistema compresor Hyper se alimenta a dos zonas de reactor diferentes por medio de una válvula separadora.

La siguiente realización se aplica tanto al primer como al segundo aspectos de la invención.

- 35 En una realización, las composiciones de las corrientes de alimentación basadas en etileno que van a la primera y a la última zona de reacción de la configuración del reactor, y cada una de las cuales recibe una alimentación basada en etileno, están cada una controladas con un sistema de control que comprende un sistema de válvulas, a través del cual se hace fluir la corriente de alimentación basada en etileno, para luego ser comprimida y/o suministrada a la zona de reacción respectiva. En una realización adicional, el sistema de válvulas comprende un sistema de válvulas de tres vías.

- 40 En una realización, el sistema de control comprende al menos una válvula. En una realización, el sistema de control comprende al menos dos válvulas.

En una realización, la válvula es una válvula de dos vías, o una válvula de tres vías. En una realización, la válvula es una válvula de múltiples vías con al menos una entrada y al menos dos salidas, o al menos dos entradas y al menos dos salidas.

- 45 En una realización, el sistema de control incluye al menos un analizador. En una realización, cada válvula del sistema de control está conectada a al menos un analizador, a través de un circuito de retroalimentación.

- 50 En una realización, cada línea que alimenta una corriente de alimentación basada en etileno a una zona de reacción incluye una válvula para controlar la cantidad de corriente de alimentación que entra en la zona de reacción. En una realización, una o más líneas que alimentan una corriente de alimentación basada en etileno a una zona de reacción incluye una válvula para controlar la distribución de las corrientes de alimentación basadas en etileno en las zonas de reacción.

En una realización, el sistema reactor comprende además al menos un analizador para detectar un componente de una corriente de la configuración del reactor o determinar una propiedad del polímero basado en etileno producido por el procedimiento de polimerización a alta presión. En una realización adicional, el analizador y un sistema de válvulas del sistema de control están conectados a través de un circuito de retroalimentación. En una realización, el analizador

es al menos uno de un cromatógrafo de gases o un espectrómetro de infrarrojos.

En una realización, el flujo de alimentación total basado en etileno a la configuración del reactor es de 30 a 400 toneladas por hora.

En una realización, la conversión de etileno es $\geq 28\%$, o $\geq 29\%$, o $\geq 30\%$, o $\geq 31\%$, o $\geq 32\%$.

- 5 En una realización, la configuración del reactor comprende al menos un reactor tubular. En una realización, la configuración del reactor comprende al menos un reactor tipo autoclave.

En una realización, la configuración del reactor comprende un reactor tipo autoclave y un reactor tubular.

En una realización, los flujos basados en etileno a las succiones del sistema compresor Hyper se comprimen por separado y se alimentan a la configuración del reactor.

- 10 En una realización, las "concentraciones de la salida del sistema Primario de compresores" en los respectivos flujos de alimentación basados en etileno al sistema del compresor Hyper son diferentes.

En una realización, las "concentraciones de la salida del sistema Primario de compresores" en los dos flujos de alimentación basados en etileno al sistema del compresor Hyper se mantienen en la etapa intermedia y la descarga del sistema compresor Hyper.

- 15 En una realización, las "concentraciones de la salida del sistema Primario de compresores" en los flujos de alimentación basada en etileno respectivos al sistema del compresor Hyper se mantienen en los flujos entre etapas intermedias y los flujos de descarga del sistema compresor Hyper y en los flujos de alimentación al reactor.

En una realización, las concentraciones de CTA en los flujos de succión basados en etileno del sistema compresor Hyper se mantienen en la etapa intermedia y la descarga del compresor Hyper.

- 20 En una realización, las concentraciones de CTA en al menos dos flujos de succión basados en etileno del sistema compresor Hyper se mantienen en la etapa intermedia y la descarga del sistema compresor Hyper.

En una realización, las concentraciones de CTA en los flujos de succión basados en etileno del sistema compresor Hyper se mantienen en los flujos entre etapas intermedias y los flujos de descarga del sistema compresor Hyper y en los flujos de la alimentación basada en etileno al reactor.

- 25 En una realización, las concentraciones de CTA en los flujos de succión basados en etileno del sistema compresor Hyper se mantienen en los flujos entre etapas intermedias y los flujos de descarga del sistema compresor Hyper, pero se cambian en uno o dos flujos de la alimentación basada en etileno al reactor por inyección de una alimentación de CTA de reposición.

- 30 En una realización, un flujo de alimentación basado en etileno que proviene de la descarga de un sistema compresor Hyper se distribuye en dos o más zonas de reacción a través de un dispositivo de distribución de flujo. Un dispositivo de distribución de flujo puede incluir un sistema de válvulas separadoras.

En una realización, el sistema compresor Hyper comprende una o más líneas de equilibrado de presión, y las líneas de equilibrado de presión están ubicadas en la etapa intermedia y/o en la descarga del sistema compresor Hyper. Además, estas líneas afectan a la composición de los flujos principales de descarga entre etapas intermedias y/o del compresor en menos que 5% en peso o, menos que 3% en peso o menos que 2% en peso o menos que 1% en peso, en cada etapa de compresión usando las líneas de equilibrado de presión. Una "línea de equilibrado de presión" se refiere a una línea de conexión con una capacidad de flujo limitada entre dos líneas principales de descarga de compresión, y se utiliza para reducir la pulsación debida a la presión en las dos líneas principales de descarga de compresión.

- 40 En una realización, la línea de equilibrado está equipada con un dispositivo de orificio restringido.

En una realización, la presión de entrada de la primera zona de reacción es menor o igual que 4000 bar, o ≤ 3600 bar, o ≤ 3200 bar, o ≤ 3000 bar, o ≤ 2800 bar, o ≤ 2600 bar, o ≤ 2400 bar, o ≤ 2200 bar, o ≤ 2000 bar, o ≤ 1800 bar, o ≤ 1600 bar.

- 45 En una realización, los flujos de la alimentación basada en etileno en la succión, entre etapas intermedias y en la descarga se manejan cada uno mediante líneas de flujo individuales. En una realización, los flujos basados en etileno de succión, entre etapas intermedias y de descarga son manejados cada uno por un sistema de líneas de flujo que comprende líneas de flujo simples y/o paralelas.

En una realización, el sistema compresor Hyper tiene una sola etapa de compresión.

- 50 En una realización, el sistema reactor comprende uno o más precalentadores y/o uno o más refrigerantes de la alimentación. En una realización, el sistema reactor comprende precalentadores o refrigerantes de la alimentación

paralelos en al menos un flujo de alimentación basado en etileno al reactor.

5 En una realización, la invención proporciona un procedimiento para controlar las propiedades del polímero, particularmente las propiedades reológicas, tales como la elasticidad de la masa fundida, G' y la resistencia de la masa fundida, a través de la distribución de etileno y/o de CTA de reciclado y/o de reposición, mientras se mantienen todas las demás condiciones del reactor (temperaturas máximas, temperatura inicial de la zona 1 y temperatura de entrada). La elasticidad de la masa fundida, la resistencia de la masa fundida y/o las propiedades reológicas son un indicador de la MWD.

10 En una realización, la configuración del reactor comprende al menos un reactor tubular. En una realización, la configuración del reactor comprende al menos un reactor tipo autoclave. En una realización, la configuración del reactor comprende al menos un reactor tubular y al menos un reactor tipo autoclave.

En una realización, la primera zona de reacción es una zona de reacción tubular. En una realización, cada zona de reacción es una zona de reacción tubular. En una realización, la primera zona de reacción es una zona de reacción tipo autoclave.

15 En una realización, la configuración del reactor comprende al menos un compresor Primario y al menos un compresor de Refuerzo. En una realización, el sistema reactor comprende 2, o 3, o 4, o 5, o 6, o más corrientes de alimentación basadas en etileno.

20 En una realización, las corrientes de alimentación de etileno primera y segunda comprenden cada una del 1 al 99 por ciento en peso (% en peso), o del 5 al 95 por ciento en peso, o del 10 al 90% en peso, o del 20 al 80% en peso, o del 30 al 70% en peso, o del 35 al 65% en peso, o del 40 al 60% en peso, o del 45 al 55% en peso, del etileno total alimentado al procedimiento de polimerización.

En una realización, el etileno de reposición no contiene un agente de transferencia de cadena que no sea uno o más compuestos residuales procedentes del procedimiento de producción/fraccionamiento de etileno.

25 En una realización, la cantidad total de CTA de reposición (nuevo) solo se distribuye a la primera zona de reacción. En una realización, la cantidad total de CTA de reposición solo se distribuye a las zonas de reacción distintas, es decir, después de la zona de reacción 1. En una realización, la cantidad total de CTA de reposición se distribuye a todas las zonas de reacción.

En una realización, el procedimiento de polimerización funciona sin CTA "inyectado", y con solo compuesto(s) CTA "impureza(s)", siendo tales impurezas del etileno de reposición, componentes de disociación de iniciadores, disolventes, componentes derivados de aceites lubricantes.

30 En una realización, cada alimentación a cada zona de reacción contiene el mismo sistema de CTA. En una realización adicional, el sistema de CTA de cada alimentación contiene un único CTA.

35 En una realización, al menos una de las alimentaciones a al menos una de las zonas de reacción contiene un sistema de CTA que es diferente de al menos uno de los sistemas de CTA a al menos otra zona de reacción. En una realización, al menos una de las alimentaciones a al menos una de las zonas de reacción contiene un sistema de CTA que es diferente de al menos uno de los sistemas de CTA a las otras zonas de reacción. En una realización, cada CTA se selecciona independientemente de una olefina, un aldehído, una cetona, un alcohol, un hidrocarburo saturado, un éter, un tiol, una fosfina, un acetato, un compuesto con grupos amino, una amina, una amida, un éster, o un isocianato.

40 En una realización, cada una de las condiciones de polimerización en las zonas de reacción comprende, independientemente, una temperatura establecida inferior a 400°C, y una presión de entrada inferior a 1000 MPa, o inferior a 500 MPa. En una realización, la temperatura máxima de polimerización en cada zona de reacción es, independientemente, de 100 a 400°C.

45 En una realización, el sistema compresor Hyper comprende al menos tres sistemas de refrigeración separados entre etapas intermedias, y en el que cada sistema de refrigeración entre etapas intermedias comprende una corriente de entrada y una corriente de salida, y en donde las corrientes de salida de los sistemas de refrigeración separados entre etapas intermedias no se combinan.

Un procedimiento de la invención puede comprender una combinación de dos o más realizaciones como se describe en este documento. Un sistema compresor Hyper de la invención puede comprender una combinación de dos o más realizaciones como se describe en el presente documento.

50 En un segundo aspecto, la invención proporciona un sistema compresor Hyper que comprende al menos los siguientes componentes: a) al menos dos etapas de compresión; b) al menos dos líneas de salida; c) al menos dos También se describe un polímero basado en etileno fabricado mediante un procedimiento de la invención. En una realización, el polímero basado en etileno es un homopolímero de polietileno (por ej., un LDPE). En una realización, el polímero basado en etileno es un interpolímero basado en etileno que comprende al menos un comonomero. Los polímeros basados en etileno incluyen un homopolímero de LDPE y copolímeros de alta presión, que incluyen copolímeros de

etileno/acetato de vinilo (EVA), etileno/acrilato de etilo (EEA), etileno/acrilato de butilo (EBA), etileno/ácido acrílico (EAA), etileno/vinil-silano (EVS), etileno/vinil-trimetil-silano (EVTMS) y otros copolímeros fabricados con comonómeros "que contienen silano", copolímeros fabricados con dienos (por ejemplo, ENB) o polienos, y etileno/monóxido de carbono (ECO). Otros comonómeros se describen en Ehrlich, P.; Mortimer, G.A.; Adv. Polymer Science; Fundamentals of Free-radical Polymerization of Ethylene; Vol. 7, págs. 386-448 (1970).

En una realización, los polímeros basados en etileno tienen una densidad de 0,910 a 0,940, más típicamente de 0,912 a 0,940 e incluso más típicamente de 0,915 a 0,935, gramos por centímetro cúbico (g/cc o g/cm³). En una realización, los polímeros basados en etileno tienen un índice de fluidez de la masa fundida (I₂) típico de 0,1 a 100, más típicamente de 0,15 a 50, y aún más típicamente de 0,2 a 20, gramos en 10 minutos (g/10 min) a 190° C/2,16 kg. En una realización, los polímeros basados en etileno tienen una relación típica Mw/Mn de 3 a 20, o de 3,5 a 16, o de 4 a 14. En una realización, los polímeros basados en etileno tienen una resistencia de la masa fundida de 0,1 a 40, o de 0,5 a 30 centiNewtons (cN). En una realización, los polímeros basados en etileno tienen dos o más de estas propiedades de densidad, índice de fluidez de la masa fundida, relación Mw/Mn y resistencia de la masa fundida.

También se describe una composición que comprende un polímero basado en etileno. En una realización, la composición comprende además otro polímero basado en etileno. Una composición puede comprender una combinación de dos o más realizaciones como se describe en este documento. También se describe un artículo que comprende al menos una composición formada por componentes. En una realización, el artículo es una resina de recubrimiento por extrusión. En otra realización, el artículo es una película. En otra realización, el artículo es un material aislante y/o una capa de protección alrededor de un alambre de metal. En otra realización, el artículo es una espuma. Un artículo puede comprender la combinación de dos o más realizaciones como se describe en este documento.

Definiciones

A menos que se indique lo contrario, sea implícito en el contexto, o habitual en la técnica, todas las partes y porcentajes se basan en el peso, y todos los métodos de ensayo son actuales a la fecha de presentación de esta solicitud.

Las expresiones "corriente de alimentación de etileno" o "alimentación basada en etileno" o "corriente de alimentación basada en etileno" o "flujo de alimentación de etileno", como se usan en el presente documento, se refieren a una corriente de alimentación a una zona de reacción, y que contiene una cantidad mayoritaria de etileno, basada en la cantidad molar de todos los componentes en la corriente de alimentación. Opcionalmente, en la corriente de alimentación podrían estar presentes uno o más agentes de transferencia de cadena, comonómeros, otros componentes del procedimiento (como aceite lubricante, disolvente, etc.) y/o impurezas (como, por ejemplo, productos de degradación del iniciador).

La expresión "flujo total de alimentación basado en etileno", como se usa en el presente documento, se refiere a la suma de todos los flujos de la alimentación basada en etileno alimentados a la configuración del reactor.

La expresión "componentes de la alimentación basada en etileno", como se usa en el presente documento, se refiere a etileno (de reposición y/o reciclado), y opcionalmente CTA (de reposición y/o reciclado), disolvente (de reposición y/o reciclado), comonómero(s) (de reposición y/o reciclado) y/u otros componentes (que, por ejemplo, incluyen, entre otros, aceites y lubricantes, antioxidante(s), etano, metano y/o productos de disociación del iniciador, de reposición y/o reciclados), añadidos a una zona de reacción en una entrada a la zona de reacción. En una realización, los componentes de la alimentación basada en etileno comprenden los siguientes: etileno (de reposición y/o reciclado), y opcionalmente CTA (de reposición y/o reciclado), disolvente (de reposición y/o reciclado), comonómero(s) (de reposición y/o reciclado) y/u otros componentes seleccionados entre los siguientes: aceite(s) lubricante(s), antioxidante(s), etano, metano y/o productos de disociación del iniciador, de reposición y/o reciclados. En otra realización, los componentes de la alimentación basada en etileno comprenden los siguientes: etileno (de reposición y/o reciclado), y opcionalmente CTA (de reposición y/o reciclado), disolvente (de reposición y/o reciclado), comonómero(s) (de reposición y/o reciclado) y/u otros componentes seleccionados entre los siguientes: aceite y/o aceites lubricantes, antioxidantes, etano, metano, iniciadores (por ejemplo, oxígeno) y/o productos de disociación del iniciador, de reposición y/o reciclados.

La expresión "conversión de etileno" o "valor de conversión de etileno", como se usa en el presente documento, se define mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Conversión (\% en peso)} = \frac{\text{Mproducción de polímero } \left(\frac{\text{kg}}{\text{h}}\right)}{\text{Flujo total basado en etileno } \left(\frac{\text{kg}}{\text{h}}\right)} \times 100\%.$$

La expresión "polímero basado en etileno" se refiere a un polímero que comprende una cantidad mayoritaria de etileno polimerizado, basada en el peso del polímero y, opcionalmente, al menos un comonómero. La expresión "copolímero basado en etileno" se refiere a un copolímero que comprende una cantidad mayoritaria de etileno polimerizado, basada en el peso del copolímero, y un comonómero como los únicos tipos de monómero.

La expresión "procedimiento de polimerización a alta presión", como se usa en el presente documento, se refiere a un

procedimiento de polimerización por radicales libres llevado a cabo a una presión elevada de al menos 1000 bar (100 MPa).

Las expresiones "corriente de entrada", o "flujo de entrada", o "corriente de entrada a la zona de reacción", como se usan en este documento, se refieren al flujo másico total o al flujo molar total en la entrada de una zona de reacción, y consisten en el flujo másico o flujo molar transferido desde la zona de reacción anterior más corrientes de alimentación basadas en etileno opcionales, más, opcionalmente, una corriente de alimentación de CTA, más, opcionalmente, una corriente de alimentación de iniciador alimentada opcionalmente sola o junto con otra corriente de alimentación.

Las expresiones "corriente lateral" o "corriente de alimentación lateral", como se usa en el presente documento, se refieren a la corriente de alimentación basada en etileno, la corriente de alimentación del sistema de CTA y/o el sistema iniciador, a zonas secuenciales de reacción.

La expresión "sistema reactor", como se usa en el presente documento, se refiere a los dispositivos usados para polimerizar y aislar un polímero. Dichos dispositivos incluyen, pero no se limitan a, uno o más reactores, precalentadores del reactor, dispositivos de refrigeración del monómero-reactor, compresores secundarios (o sistemas compresores Hyper), compresores Primarios (s), y/o compresores de Refuerzo.

La expresión "configuración de reactor", como se usa en el presente documento, se refiere a uno o más reactores, y, opcionalmente, a uno o más precalentadores de reactor, usados para polimerizar un polímero. Tales reactores incluyen, pero no se limitan a, reactor(es) tipo autoclave, reactor(es) tubular(es) y combinaciones de reactores tipo autoclave y tubulares.

La expresión "presión de entrada" o "presión de entrada al reactor", como se usa en el presente documento, se refiere al nivel de presión en la primera entrada de la primera zona de reacción.

La expresión "precalentador (o pre-calentador)", como se usa en este documento, se refiere a la porción inicial de un reactor tubular, donde el flujo de alimentación basado en etileno descargado desde el sistema compresor Hyper se calienta a la temperatura de inicio deseada.

La expresión "zona de reacción", como se usa en el presente documento, se refiere a una zona del reactor donde la reacción de polimerización se inicia o reinicia mediante la adición de radicales libres o componentes que se disocian y/o generan radicales libres. Típicamente, el medio de reacción se calienta y/o enfría mediante uno o más medios de transferencia de calor que fluyen a través de camisas alrededor del reactor. Una zona de reacción también puede comenzar con la adición de etileno de reposición y/o reciclado, y/o radicales libres o componentes que se disocian y/o generan radicales libres.

La expresión "primera zona de reacción", como se usa en el presente documento, se refiere a la primera zona del reactor donde la polimerización se inicia mediante la adición de radicales y/o componentes que se disocian y/o generan radicales. La primera zona de reacción termina en el punto donde hay una nueva alimentación de radicales y/o componentes que se disocian y/o generan radicales, y, opcionalmente, etileno y/o comonómero(s) de reposición y/o reciclado.

La expresión "presión de entrada al sistema compresor Hyper" como se usa en el presente documento se refiere a la presión en el lado de succión del sistema compresor Hyper.

El término "émbolo(s)" o "cilindro(s)" como se usa en el presente documento, se refiere a un dispositivo de presurización alternativo, dentro de un conjunto de cilindros, que comprime una alimentación gaseosa (por ejemplo, una alimentación basada en etileno) desde la presión de succión hasta la presión en las etapas intermedias del sistema compresor secundario, o desde la presión en etapas intermedias hasta la presión de descarga final del sistema de compresión secundario. Típicamente, el tamaño de un émbolo y un conjunto de cilindros es uniforme dentro de una etapa de compresión (primera o segunda) de un sistema compresor secundario, pero difiere entre las etapas de compresión primera y segunda de un sistema secundario de compresores.

Cada émbolo está alojado dentro de un conjunto de cilindros.

La expresión "pulsación", como se usa en el presente documento, se refiere a las condiciones de flujo no uniforme en la descarga del émbolo, causadas por una operación alternativa, que incluye una etapa de llenado y una de suministro del conjunto del émbolo durante cada giro de rotación del eje de accionamiento del compresor. El patrón de flujo no uniforme provoca un nivel de presión variable en el sistema de descarga y, por lo tanto, condiciones de presión fluctuantes en la descarga del compresor y las corrientes de alimentación basadas en etileno. Cuando se combinan dos o más descargas de émbolo, se debe tener cuidado de garantizar que los patrones de flujo causados por las descargas de diferentes émbolos, utilizados para formar una corriente de alimentación basada en etileno entre etapas intermedias o al reactor, no se superpongan en la descarga combinada, minimizando así las diferencias en el flujo mínimo y máximo y en las fluctuaciones de presión en la línea de alimentación al reactor. Preferiblemente, los patrones de flujo son complementarios (o están desfasados) entre sí. Preferiblemente, los émbolos, que están alineados con una corriente de alimentación al reactor basada en etileno, deben estar desfasados y/o ser múltiplos de 2, 3 o 4 combinaciones de émbolo alineadas con la corriente de alimentación al reactor basada en etileno.

El término "vibración", como se usa en el presente documento, se refiere al movimiento de repetición rápida en los equipos y/o líneas de flujo del compresor debido a la pulsación de flujo causada por la naturaleza alternativa del o de los émbolos del compresor.

La expresión "carga máxima permitida" de un sistema secundario de compresores secundario se refiere a la fuerza (carga) mecánica máxima que se puede aplicar en el bastidor del compresor y/o los componentes asociados con los cilindros, los émbolos y los conjuntos de eje de conexión y accionamiento. La "carga máxima permitida" está determinada por el componente más débil. La carga máxima está determinada por la presión de diseño del fabricante de los componentes, así como por las fuerzas de inercia durante la operación.

La expresión "carga eléctrica máxima" de un sistema secundario de compresores secundario se refiere a la potencia máxima que un motor eléctrico, que acciona el compresor, puede suministrar en funcionamiento continuo, según el diseño del motor del fabricante.

La expresión "presión de diseño máxima" de un sistema secundario de compresores secundario se refiere a la presión máxima que se puede aplicar en el bastidor del compresor y/o los componentes asociados con los cilindros, los émbolos y los conjuntos de eje de conexión y accionamiento. La "presión máxima" está determinada por el componente más débil. El fabricante del sistema secundario de compresores secundario especifica la presión de diseño máxima.

Por ejemplo, en una realización, un sistema de control de válvulas controla la relación de flujo de una o dos o más corrientes de alimentación, por ejemplo, el sistema controla la distribución de la salida del sistema Primario de compresores que contiene etileno de reposición, o etileno reciclado, o CTA de reposición, sobre dos o más corrientes de alimentación al reactor. Ejemplos de un sistema de control de válvulas es un sistema con dos o más líneas, cada una con una válvula de control independiente o una válvula de control de múltiples vías, que distribuye una corriente de entrada sobre dos o más corrientes de salida.

La expresión "válvula de dos puertos" o "válvula de dos vías" se refiere a una válvula con una entrada y una salida, a través de la cual puede fluir un fluido en cualquier dirección. La expresión "válvula de múltiples puertos" o "válvula de múltiples vías" se refiere a una válvula con al menos una entrada y al menos una salida y donde la suma de entradas y salidas es igual al número de puertos en la válvula.

En una realización, se puede usar un sistema de control para un control de circuito cerrado, en el que se ajusta la relación de flujo de salida del sistema Primario de compresores que contiene etileno de reposición y/o el etileno reciclado a alta presión, para obtener la MWD objetivo u otras propiedades objetivo del producto o variables del procedimiento tales como las concentraciones de CTA. Alternativamente, el sistema de control puede usar la medición de la calidad del polímero, por ejemplo, la resistencia de la masa fundida, la elasticidad de la masa fundida o G' , de un analizador para ajustar la composición de las alimentaciones de etileno a las zonas de reacción.

Alternativamente, la relación de flujo puede controlarse manualmente, por ejemplo, dependiendo del análisis del producto por un analizador de producto, por ejemplo, un aparato de laboratorio típico para medir la elasticidad de la masa fundida, la resistencia de la masa fundida, G' , propiedad óptica, etc. El punto de consigna del controlador de relación de flujo se puede ajustar en consecuencia.

Las expresiones "analizador" o "analizador en línea" o "analizador en la línea", como se usan, en referencia a un procedimiento de polimerización y/o un aislamiento de un polímero, se refieren a un dispositivo, incorporado con una configuración de reactor, que mide la concentración de un reactivo (por ejemplo, un CTA) y/o una propiedad del polímero (por ejemplo, la resistencia de la masa fundida o la elasticidad de la masa fundida u otra propiedad reológica). Los ejemplos incluyen, pero no se limitan a, un aparato de cromatografía de gases, un aparato detector de infrarrojos, y aparatos de laboratorio típicos para medir la elasticidad de la masa fundida, la resistencia de la masa fundida, G' , una propiedad óptica, etc.

La expresión "composición controlada", como se usa en el presente documento, en referencia a una corriente de alimentación basada en etileno, se refiere al porcentaje de reciclado a alta presión (HPR) y la salida del compresor primario, en la corriente de alimentación basada en etileno al reactor, y está determinado por la distribución de los flujos de HPR (Reciclado a Alta Presión) y/o la salida del sistema Primario de compresores, y qué flujos se regulan a través de un sistema de control, antes de alimentar al sistema del compresor Hyper, y/o la zona o zonas de reacción. El sistema de control es un dispositivo de restricción de flujo y/o dispositivo de control de flujo, y un sistema de control típicamente comprende una o más de válvulas de control, válvulas de separación y/o válvulas de mariposa. La composición controlada se puede variar entre los niveles mínimo y máximo de la salida del sistema Primario de compresores, y/o el flujo de HPR, en el flujo de alimentación basada en etileno a la primera zona de reacción, y en el último flujo de alimentación basada en etileno a una zona de reacción secuencial. Los niveles mínimo y máximo son alcanzables sin el uso del sistema de control.

La expresión "sistema de control", como se usa en el presente documento, en referencia a un procedimiento de polimerización, se refiere a un dispositivo de restricción de flujo y/o dispositivo de control de flujo, cada uno usado para controlar y/o ajustar la composición de una alimentación y/o flujo de una alimentación a una zona de reacción. Los ejemplos de un sistema de control incluyen, pero no se limitan a, una o más válvulas de control, válvulas de separación y/o válvulas de mariposa. Cada válvula tiene al menos una entrada y una salida, e incluye válvulas de una vía y más

de múltiples vías (por ejemplo, una válvula de tres o cuatro vías)

El "sistema Primario de compresores", o expresiones similares, como se usa en el presente documento, se refiere a un dispositivo que comprime lo siguiente: a) el etileno de reposición entrante, y/o b) el reciclado a baja presión proveniente del sistema de compresión de Refuerzo, y/o c) las fugas de empaquetadura recicladas del compresor, cada una al nivel de presión requerido en el lado de entrada del sistema compresor Hyper. Esta compresión puede tener lugar en una o múltiples etapas de compresión, y puede combinarse con refrigeración intermedia. El sistema Primario de compresores puede consistir en bastidores de compresores simples o múltiples, y puede combinarse potencialmente con bastidores de compresores de Refuerzo. Un sistema Primario de compresores genera un flujo de salida. La salida es el flujo basado en etileno desde el o los separadores de baja presión más el flujo de etileno de reposición, y opcionalmente las fugas recomprimidas de empaquetadura del sistema o de los sistemas de compresores utilizados en la polimerización. El sistema Primario de compresores puede consistir en uno o más compresores primarios. Típicamente, un sistema Primario de compresores comprime un flujo de 40 bar a una presión de descarga de 300 bar. Un sistema Primario de compresores que contiene un solo bastidor también se puede llamar un "compresor Primario".

La frase "salida de un sistema Primario de compresores" o "salida del sistema Primario de compresores", o "la salida del sistema Primario de compresores" o "flujo basado en etileno de la salida del sistema Primario de compresores", o expresiones similares, como se usa en este documento, se refiere al flujo basado en etileno desde el o los separadores de baja presión más el flujo de etileno de reposición y, opcionalmente, las fugas de empaquetadura recomprimidas del sistema o sistemas de compresores utilizados en la polimerización.

La expresión "sistema de compresores secundarios" o "sistema compresor Hyper", "sistema comp. Hyper", o expresiones similares, como se usan en el presente documento, se refieren a un dispositivo que comprime una corriente de alimentación; por ejemplo, al menos uno de los siguientes: a) los componentes basados en etileno que provienen del HPR (Reciclado a Alta Presión), y/o b) los componentes basados en etileno, cada uno procedente del sistema Primario de compresores, cada uno a un valor de presión requerido para alimentar el reactor a su presión de entrada. Esta compresión puede tener lugar en una o múltiples etapas de compresión, y puede combinarse con refrigeración intermedia. El sistema compresor Hyper comprende un compresor de émbolo alternativo y puede consistir en uno o múltiples bastidores de compresor. Un sistema compresor Hyper que contiene un solo bastidor también se puede llamar un "sistema compresor Hyper".

La expresión "producción del compresor secundario", como se usa en el presente documento, se refiere a la cantidad neta de componentes de alimentación, por ejemplo, componentes de alimentación basados en etileno, comprimidos y alimentados a la configuración del reactor. La producción secundaria es una función del volumen de compresión y la densidad de los componentes de la alimentación, por ejemplo, componentes basados en etileno, en el lado de succión. Las condiciones de presión y temperatura en el lado de succión del compresor secundario definirán la densidad de los componentes de la alimentación, por ejemplo, los componentes basados en etileno, a ser comprimidos.

El "sistema de compresores de Refuerzo", como se usa en este documento, es un dispositivo que comprime lo siguiente: a) el reciclaje de baja presión proveniente del LPS (Separador de Baja Presión), y b) opcionalmente, las fugas de empaquetadura recicladas de los compresores, cada una al valor de presión requerido en el lado de entrada del sistema Primario de compresores. Esta compresión puede tener lugar en una o múltiples etapas de compresión, y puede combinarse con refrigeración intermedia. Un sistema de compresión de refuerzo puede consistir en bastidores de un único o de múltiples compresores, y puede combinarse potencialmente con bastidores de compresores primarios. Un sistema de compresores de refuerzo que contiene un solo bastidor también se puede llamar "compresor de refuerzo". Típicamente, un sistema de compresores de refuerzo comprime un flujo, desde 1 bar a la presión de descarga de 40 bar o a la presión de alimentación del etileno de reposición.

La expresión "sistema entre etapas intermedias", como se usa en este documento, se refiere a la salida (flujo) de los émbolos de la primera etapa de compresor del sistema compresor Hyper, e incluye el o los refrigerantes entre etapas intermedias entre la primera y la segunda etapa de compresión del sistema compresor Hyper-sistema de compresores. El sistema entre etapas intermedias transfiere la o las descargas de la primera etapa de compresión a o a las succiones de una segunda etapa de compresión o desde las descargas de una etapa de compresión adicional a o las succiones de una etapa de compresión posterior.

La expresión "refrigerante(s) entre etapas intermedias", como se usa en el presente documento, se refiere a los refrigerantes usados para enfriar el flujo de descarga desde los émbolos de una etapa de compresión del sistema compresor Hyper antes de una compresión adicional.

La expresión "flujo de succión basado en etileno del compresor Hyper" se refiere a un flujo basado en etileno con una composición dada de la salida del compresor primario, que comprende etileno de reposición y, opcionalmente, CTA de reposición. Hay al menos dos flujos de succión del sistema compresor Hyper que alimentan los lados de entrada del sistema compresor Hyper, donde cada lado de entrada alimenta al menos dos cilindros en la primera etapa de compresión.

La frase "dos flujos de succión separados" se refiere a dos flujos de succión basados en etileno del sistema compresor

Hyper, cada uno con la misma o diferente composición.

La expresión "descarga del sistema compresor Hyper" se refiere al lado de salida del sistema compresor Hyper después de la etapa final de compresión. El lado de salida del sistema compresor Hyper consiste en al menos dos flujos de la alimentación del reactor basada en etileno, cada uno de los cuales proviene de al menos 2 cilindros que operan en la etapa de compresión final.

La expresión "corriente de descarga" o "flujo de descarga", como se usa en este documento, se refiere a la corriente que proviene de la descarga de un compresor (por ejemplo, un compresor secundario).

La expresión "de reposición" o "nuevo" como se usa en este documento, en referencia a un componente de alimentación basada en etileno (es decir, "etileno de reposición", "CTA de reposición"), se refiere al reactivo proporcionado por una o varias fuentes externas, y no internamente a partir de una o varias fuentes recicladas. Por ejemplo, en una realización, el etileno de reposición se usa como "etileno de reposición" requerido para compensar el etileno consumido por la polimerización y/o perdido a través de, por ejemplo, la purga de etileno del procedimiento y el etileno residual en el polímero.

El término "reciclado", cuando se usa en el presente documento, en referencia a un reactivo (es decir, "etileno reciclado", "CTA reciclado"), se refiere al reactivo sin reaccionar separado del polímero en el o los separadores de alta presión y/o el o los separadores de baja presión y devuelto/comprimido al reactor.

La expresión "reciclado a alta presión", como se usa en el presente documento, se refiere a reactivos sin reaccionar tales como etileno, CTA, impurezas de la corriente de entrada, componentes de disociación de iniciadores, disolventes, separados en la descarga gaseosa del o de los separadores de alta presión. Típicamente, se toma un flujo de purga del HPR para evitar la acumulación de inerte(s) y/o componentes de baja reactividad en el procedimiento de polimerización.

La expresión "reciclado a baja presión", como se usa en el presente documento, se refiere a reactivos sin reaccionar tales como etileno, CTA, impurezas de la corriente de entrada, componentes iniciadores disociados, disolventes, separados en la descarga gaseosa de o de los separadores de baja presión.

El término "alimentación" o las expresiones "flujo de alimentación" o "corriente de alimentación", como se usan en el presente documento, se refieren a componentes de reposición y/o reciclados (por ejemplo, etileno, iniciador, CTA y/o disolvente) agregados a una zona de reacción en una entrada.

La expresión "fracción molar", como se usa en el presente documento, se refiere a la relación molar de un componente en una mezcla a los moles totales de los componentes de la mezcla. La fracción molar se puede determinar calculando las relaciones de cantidades molares o flujos molares.

La expresión "fracción en peso", como se usa en el presente documento, se refiere a la relación en peso de un componente en una mezcla a la cantidad total de los componentes de la mezcla.

La frase "fracción en peso de etileno de reposición alimentado a la primera zona de reacción (FE1)", como se usa en el presente documento, se refiere a la cantidad de etileno de reposición alimentado (a través de una corriente frontal) a la primera zona de reacción, dividido entre la cantidad de etileno más comonomero(s) opcional(es) más CTA(s) opcional(es) alimentados (a través de una corriente frontal) a la primera zona de reacción.

La frase "fracción en peso de etileno de reposición alimentado a la enésima zona de reacción (FEn)", como se usa en el presente documento, se refiere a la cantidad de etileno de reposición alimentada (a través de una corriente lateral) a la enésima zona de reacción dividida entre la cantidad de etileno más comonomero(s) opcional(es) más CTA(s) opcional(es) alimentados (a través de una corriente lateral) a la enésima zona de reacción.

La frase "Alimentación i", como se usa en el presente documento, se refiere a la cantidad de flujo de alimentación basada en etileno desde la salida del sistema Primario de compresores alimentada a la zona de reacción i, dividida entre la cantidad total de alimentación basada en etileno enviada a la zona de reacción i.

La frase "suma de los dos últimos flujos de la alimentación basada en etileno", como se usa en el presente documento, se refiere a la cantidad total de los últimos dos flujos de la alimentación basada en etileno al reactor. Por ejemplo, en la configuración del reactor 25/25/50/0, que indica tres flujos de la alimentación basada en etileno de 25% en peso, 25% en peso y 50% en peso, la suma de los dos últimos flujos de la alimentación basada en etileno es 25% en peso + 50% en peso = 75% en peso.

La expresión "sistema de CTA" incluye un único CTA, o una mezcla de CTAs, agregada al procedimiento de polimerización, típicamente para controlar el índice de fluidez de la masa fundida. Un sistema de CTA incluye un componente capaz de transferir un átomo de hidrógeno a una molécula de polímero en crecimiento que contiene un radical, por el cual se forma un radical en la molécula de CTA, que luego puede iniciar una nueva cadena de polímero. El CTA también se conoce como telógeno o telómero. Las expresiones "actividad de CTA" o "coeficiente de actividad de transferencia de cadena (valor Cs)" tal como se usan en el presente documento, se refieren a la relación entre la

"tasa de transferencia de cadena" a la "tasa de propagación de etileno". Véanse las referencias de Mortimer proporcionadas en la sección experimental a continuación. Los términos "Z1/Zi" como se usan en el presente documento se determinan como sigue. La "concentración molar de la zona del reactor de un CTA_j en una zona de reactor i ([CTA]_{ji})" se define como la "cantidad molar total de ese CTA alimentado (excluyendo una transferencia desde una zona de reacción anterior) a las zonas del reactor k = 1 a k = i" dividida entre la "cantidad molar total de etileno alimentado (excluyendo las transferencias desde una zona de reacción previa) en las zonas del reactor 1 a i." (i ≥ 1). El ejemplo de cálculo de Z1/Zi se muestra en la Tabla 2. Esta relación se muestra a continuación en la Ecuación AC.

$$[CTA]_{j,k} = \frac{\sum_{k=1}^i n_{CTA,j,k} \text{ (Ec. AC)}}{\sum_{k=1}^i n_{eth,k}} \times 100\%.$$

En la ecuación AC, j ≥ 1, n_{CTA,j,k} es la "cantidad de moles del CTA jth de reposición inyectada en la zona del reactor kth (donde k = 1 a i)", y n_{eth,k} es la "cantidad de moles de etileno de reposición inyectada en la zona del reactor kth (donde k = 1 a i)".

La "actividad de transferencia de un CTA (sistema) en una zona del reactor i (Zi)" se define como la "suma de la concentración molar de la zona del reactor de cada CTA en la zona del reactor" multiplicada por su constante de actividad de transferencia de cadena (Cs)-véase la Ecuación BC. La constante de actividad de transferencia de cadena (Cs) es la relación de velocidades de reacción Ks/Kp, a una presión de referencia (1360 atm) y una temperatura de referencia (130°C). Esta relación se muestra a continuación en la Ecuación BC, donde n_{compi} es el número total de CTAs en la zona del reactor i. Obsérvese i ≥ 1, y n_{compi} ≥ 1.

$$Z_i = \sum_{j=1}^{n_{compi}} [CTA]_{j,k} \cdot C_{s,j} \text{ (Ec. BC)}$$

La expresión "FE1/FEi", como se usa en el presente documento, se refiere a, para la zona de reacción n, la relación de la "fracción en peso de etileno de reposición alimentado a la primera zona de reacción (RZ1)" a la "fracción en peso del etileno de reposición alimentado a la zona de reacción n (Zi)" (i > 1). El ejemplo de cálculo de FE1/FEi se muestra en la Tabla 2. La expresión "condiciones de alimentación", como se usa en este documento, se refiere a los flujos en moles (o peso) de los componentes alimentados al reactor, por ejemplo, etileno, CTA, iniciadores y/o comonomero(s).

Experimental

Sistemas de CTA para polimerizar. Sistemas potenciales de CTA para la operación de la invención:

La Tabla 1 contiene ejemplos de CTAs de alta (propionaldehído), media (propileno) y baja (isobutano) actividad. Se pueden encontrar más candidatos de CTA en las referencias de Mortimer. Típicamente, el valor de conversión del CTA en el reactor es una función de la actividad del CTA y el valor de conversión de etileno. Típicamente, el consumo molar de CTA en el reactor es una función del índice de fluidez de la masa fundida del producto y las condiciones del reactor y no está influenciado por la actividad del CTA; sin embargo, el nivel de CTA requerido en el reactor es una función de la actividad del CTA y será más alto para un CTA de baja actividad y menor para un CTA de alta actividad, dando lugar a un bajo valor de conversión para un CTA de baja actividad y un alto valor de conversión para un CTA de alta actividad. Como consecuencia, el flujo de CTA de reposición tiene más impacto en la distribución de la concentración de CTA en caso de un CTA de alta actividad frente a un impacto bajo en el caso de un CTA de baja actividad.

Tabla 1: Constantes cinéticas para CTAs seleccionados

Componente	Transferencia de cadena al modificador			Relaciones de reactividad	
	ko [m ³ /(h*kgmol)]	Ea cal/mol	ΔV cc/mol	r ₁ (k ₁₁ /k ₁₂)	r ₂ (k ₂₂ /k ₂₁)
Propileno (CTA)	2,20E+11	13220	-16,7	3,10	0,77
Propionaldehído (CTA)	1,07E+11	9720	-8,4	0,00	0,00
Isobutano (CTA)	3,51E+11	14020	-16,7	0,00	0,00

El propileno además de su funcionalidad CTA también actuará como un comonomero, lo que dará como resultado ramificaciones de metilo adicionales. Estas ramificaciones de metilo adicionales disminuirán típicamente la densidad del polímero en 0,001 a 0,004 g/cc. Además, la actividad del comonomero aumentará el nivel general de consumo por etapa de reactor, por lo que se tiene que agregar más propileno para compensar el consumo tanto de CTA como de comonomero.

Referencias: General: G. Luft, Chem.-Ing.-Tech., Hochdruck-Polyaethylen, vol. 51 (1979) no. 10, páginas 960-969. Eficiencia de peróxidos: T. van der Molen et al., Ing. Chim. Ital, "Light-off" temperature and consumption of 16 initiators in LDPE production, vol. 18, N. 1-2, febrero de 1982, páginas 7-15. La actividad de transferencia de cadena y los datos

del esquema de reactividad del comonómero se describen en las que siguen: P. Ehrlich, G.A. Mortimer, *Fundamentals of the free radical polymerization of ethylene*, Adv. Polymer Sci., Vol. 7, 386-448 (1970); G. Mortimer, *Journal of Polymer Science: Part A-1; Chain transfer in ethylene polymerization*; Vol. 4, p 881-900 (1966); G. Mortimer, *Journal of Polymer Science: Part A-1, Chain transfer in ethylene polymerization. Part IV. Additional study at 1360 atm and 130°C*; Vol. 8, pp. 1513-1523 (1970); G. Mortimer, *Journal of Polymer Science: Part A-1, Chain transfer in ethylene polymerization. Part V. The effect of temperature*; Vol. 8, pp. 1535-1542 (1970); G. Mortimer, *Journal of Polymer Science: Part A-1, Chain transfer in ethylene polymerization. Part V. The effect of pressure*, vol. 8, pp. 1543-1548 (1970); y G. Mortimer, *Journal of Polymer Science: Part A-1, Chain transfer in ethylene polymerization VII. Vary reactive and depleteable transfer agents*, vol. 10, pp. 163-168 (1972). Véase modelo de simulación de LDPE en S. Goto et al., *Journal of Applied Polymer Science: Applied Polymer Symposium*, 36, 21-40, 1981 (*Título: Computer model for commercial high pressure polyethylene reactor based on elementary reaction rates obtained experimentally*).

Diagrama de flujo del procedimiento utilizado en CP1 (polimerización simulada)-La Figura 1 (CP1) muestra el esquema de flujo donde el flujo de alimentación total basado en etileno solo se distribuye a la primera zona de reacción. El flujo de Reciclaje a Alta Presión (HPR) (línea 1) se mezcla con el Reciclaje a Baja Presión y el etileno de reposición combinados (línea 2) para formar la (línea 6), que se envía a la succión del sistema compresor Hyper. El flujo de descarga del sistema compresor Hyper (línea 11) se envía a la primera zona de reacción del reactor. El CTA de reposición se agrega al procedimiento en la succión del sistema compresor Hyper, y se puede alimentar opcionalmente en la sección intermedia entre la primera y la segunda etapa o en la descarga del sistema compresor Hyper.

Diagrama de flujo del procedimiento utilizado en CP2 (Figura 2)-La Figura 2 muestra que CP2 muestra el esquema de flujo del procedimiento de polimerización a alta presión con un reactor tubular, usado para producir el Ejemplo Comparativo CP2. La corriente (1), el etileno de reposición se comprime junto con la salida del sistema de compresión de refuerzo mediante un sistema Primario de compresores que da como resultado el flujo (3). La corriente (3) se alimenta junto con etileno adicional desde la corriente de reciclado a alta presión (19) a través de la línea 5 a la sección del sistema compresor Hyper que alimenta el lado (8) del Reactor. La sección del sistema compresor Hyper que alimenta la corriente frontal (9) recibe alimentación de etileno a través de la línea (19) y (5) desde la corriente de reciclaje de alta presión (19). La línea (6) y la línea (7) representan cada línea separada para alimentar el CTA por separado a la línea (4) y/o la línea (5), respectivamente. La información sobre el sistema reactor se puede encontrar a continuación. En el Reactor, la polimerización se inicia con la ayuda de sistemas de iniciación de radicales libres, inyectados y/o activados en la entrada de cada zona de reacción. La temperatura máxima en cada zona de reacción se controla en un punto de consigna regulando la concentración y/o la cantidad de alimentación del sistema de iniciación al comienzo de cada zona de reacción. Después de terminar la reacción, y de haber aplicado múltiples etapas de refrigeración, la mezcla de reacción se despresuriza y/o enfría en (10), y una etapa separada.

Esquema de flujo de procedimiento utilizado para CP3-La Figura 3 muestra el esquema de flujo del procedimiento de polimerización a alta presión con un reactor tubular, utilizado para producir la corriente CP3 (1), el etileno de reposición se comprime junto con la salida del sistema de compresión de refuerzo, mediante el sistema Primario de compresores, lo que resulta en el flujo (2) y (3). La corriente (3) se combina con la corriente de reciclaje de alta presión (19) y se alimenta a través de la línea 5 a la sección del sistema compresor Hyper que alimenta la parte frontal (9) del reactor. La sección del sistema compresor Hyper que alimenta la corriente lateral (8) recibe alimentación de etileno a través de la línea (4). La línea (4) recibe alimentación de etileno desde la línea (18). El CTA se alimenta a través de la línea (23). La línea 22 es una línea opcional para alimentar un componente CTA, pero no se usó en este ejemplo. El sistema compresor Hyper presuriza las corrientes de alimentación de etileno a un nivel suficiente para alimentar el reactor tubular de alta presión (Reactor). En el Reactor, la polimerización se inicia con la ayuda de sistemas de iniciación de radicales libres, inyectados y/o activados en la entrada de cada zona de reacción. La temperatura máxima en cada zona de reacción se controla en un punto de consigna regulando la concentración y/o la cantidad de alimentación del sistema de iniciación al comienzo de cada zona de reacción. Después de terminar la reacción, y de haber aplicado múltiples etapas de refrigeración, la mezcla de reacción se despresuriza y/o enfría en (10), y procedimientos separados.

Diagrama de flujo del procedimiento utilizado para CP4 y CP5 (Figura 4a)-La Figura 4a (CP4, CP5) muestra el esquema de distribución con tres flujos de alimentación basada en etileno al reactor (33/33/33/0). El sistema compresor Hyper tiene diez cilindros, de los cuales cuatro cilindros están instalados en la primera y seis cilindros están en la segunda etapa. Las líneas de succión 5 y 7 y las líneas entre etapas intermedias 8 y 10 manejan cada una el 50% del flujo total basado en etileno, mientras que las líneas de descarga o alimentación del reactor 11, 12 y 13 manejan cada una 1/3 o 33% del flujo total basado en etileno. Opcionalmente, se pueden instalar líneas de equilibrado de presión (b1, b2 o b3) para reducir la presión y/o la pulsación del flujo en las líneas 8, 10, 11, 12 o 13. Las líneas 8 y 10 muestran las líneas entre etapas intermedias del sistema compresor Hyper con refrigerantes entre etapas intermedias. El flujo de HPR (línea 1) con alta concentración de CTA se combina con el LPR y el etileno de reposición (línea 2) lo cual baja concentración de CTA para formar la línea 6. El CTA de reposición se puede agregar en diferentes ubicaciones, por ejemplo, a través de CTA1, CTA2, CTA4 y/o CTA3. En esta configuración, el nivel de CTA en las alimentaciones del reactor solo puede verse influenciado por la cantidad de alimentación de CTA de reposición por ubicación de alimentación.

Diagrama de flujo del procedimiento utilizado para IP4.1, IP4.2, IP4.3, IP5.1, IP5.2 e IP5.3 (Figura 4b.) La Figura 4b (IP4.1, IP4.2, IP4.3, IP5.1, IP5.2 e IP5.3) muestra el esquema de flujo con una distribución de tres alimentaciones

basadas en etileno al reactor (33/33/33/0). El sistema compresor Hyper tiene diez cilindros de los cuales cuatro cilindros están instalados en la primera y seis cilindros están en la segunda etapa. Las líneas de succión 5 y 7 y las líneas entre etapas intermedias 8 y 10 manejan cada una el 50% del flujo total basado en etileno, mientras que las líneas de descarga o alimentación del reactor 11, 12 y 13 manejan cada una 1/3 o 33% del flujo total basado en etileno.

- 5 Opcionalmente, se pueden instalar líneas de equilibrado (b1, b2 o b3) para reducir la presión y/o la pulsación del flujo en las líneas 8, 10, 11, 12 o 13. Las líneas 8 y 10 muestran las líneas entre etapas intermedias del sistema compresor Hyper con refrigerantes entre etapas intermedias.

- Descripción sin sistema de control de distribución (Figura 4b) 1a, 1b, 2a, 2b, CV1, CV2, CV3 y CV4. El flujo de HPR con alta concentración de CTA (línea 1 y 1a) se envía principalmente a la succión del sistema compresor Hyper a través de la línea 5. El flujo de HPR restante (línea 6) se combina con el flujo de LPR/etileno de reposición (baja concentración de CTA, línea 2 y 2a) y se envía a la succión del sistema compresor Hyper a través de la línea 7. El flujo de descarga de la línea 8 se divide en dos corrientes en la línea 11 (que consiste en el 33,3% de la distribución de la alimentación total basada en etileno) se envía a la primera zona de reacción. Los flujos de descarga 11, 12 y 13 reciben cada uno etileno comprimido desde dos cilindros. El CTA de reposición se puede agregar a la succión del sistema compresor Hyper (CTA2 y/o CTA3) o directamente a la primera zona de reacción (CTA4), mejorando así el nivel de CTA en la primera zona de reacción. Se prefiere esta configuración en combinación con la inyección de CTA a través de CTA2 y/o CTA4 para hacer polímeros de MWD estrecha.

- Se puede instalar y usar un sistema de control de distribución opcional (Figura 4b), que consiste por ejemplo en 1b, 2b, CV1, CV2, CV3 y CV4. Este sistema permite controlar cómo se distribuyen los flujos basados en etileno desde las líneas 1 y 2 sobre las líneas 5 y 7. CV1, CV2, CV3 y CV4 son válvulas de control en las líneas 1a, 2b, 1b y 2a para distribuir las líneas 1 y 2 sobre líneas 5 y 7. Esta distribución potencial inversa de 1 y 2 a través de la línea 1b y 2b sobre 5 y 6 expande la capacidad de la MWD de muy estrecha a muy ancha y entre polímeros de MWD. El CTA de reposición se puede agregar a la succión del sistema compresor Hyper (CTA2 y/o CTA3) o alimentar directamente a la primera zona de reacción (CTA4).

- 25 **Diagrama de flujo del procedimiento utilizado para CP6 y CP7 (Figura 5a)** – La Figura 5a (CP6 y CP7) muestra el esquema de una distribución con tres flujos de alimentación basada en etileno (33/33/33/0). El sistema compresor Hyper tiene doce cilindros, de los cuales seis cilindros están instalados en la primera etapa y seis cilindros están en la segunda etapa. Las líneas de succión 5, 6a y 7 y las líneas entre etapas intermedias 8, 9 y 10, así como las líneas de descarga o alimentación del reactor 11, 12 y 13 manejan cada una 1/3 o 33% del flujo total basado en etileno.
- 30 Opcionalmente, se pueden instalar líneas de equilibrado (b1, b2, b3 y/o b4) para reducir la presión y/o la pulsación del flujo en las líneas 8, 9, 10, 11, 12 o 13. Las líneas 8, 9 y 10 muestran las líneas entre etapas intermedias del sistema compresor Hyper con refrigerantes entre etapas intermedias. El flujo de HPR (línea 1) con alta concentración de CTA se combina con el LPR y el etileno de reposición (línea 2) lo cual baja la concentración de CTA para formar la línea 6. El CTA de reposición se puede agregar en diferentes ubicaciones, por ejemplo, a través de CTA1, CTA2, CTA4 y/o CTA3. En esta configuración, el nivel de CTA en las alimentaciones del reactor solo puede verse influenciado por la cantidad de CTA de reposición alimentada por ubicación.

- Diagrama de flujo del procedimiento utilizado para IP6.1, IP6.2, IP6.3, IP7.1, IP7.2 e IP7.3 (Figura 5b).** La Figura 5b (IP6.1, IP6.2, IP6.3, IP7.1, IP7.2 e IP7.3) muestra el esquema de flujo con tres distribuciones de alimentación del reactor basadas en etileno (33/33/33/0). El sistema compresor Hyper tiene doce cilindros, de los cuales seis cilindros están instalados en cada una de la primera y segunda etapa. Las líneas de succión 5, 6a y 7 y las líneas entre etapas intermedias 8, 9 y 10, así como las líneas de descarga o alimentación del reactor 11, 12 y 13 manejan cada una 1/3 o 33% del flujo total basado en etileno. Las líneas 3 y 4 son la conexión para equilibrar el flujo. Opcionalmente, se pueden instalar líneas de equilibrado (b1, b2, b3 y/o b4) para reducir la presión y/o la pulsación del flujo en las líneas 8, 9, 10, 11, 12 y/o 13. Las líneas 8, 9 y 10 muestran las líneas entre etapas intermedias del sistema compresor Hyper con refrigerantes entre etapas intermedias. Descripción sin sistema de control de distribución 1a, 1b, 2a, 2b, CV1, CV2, CV3 y CV4.

- El flujo de HPR con alta concentración de CTA (línea 1 y 1a) se envía principalmente a la succión del sistema compresor Hyper a través de la línea 5, mientras que el flujo de LPR/etileno de reposición (baja concentración de CTA, línea 2 y 2a) se envía principalmente a la succión del sistema compresor Hyper a través de la línea 7. El flujo de HPR restante (línea 3) se combina con el flujo de LPR/etileno de reposición restante (línea 4) y se envía a la succión del sistema compresor Hyper a través de la línea 6a. Los flujos de descarga 11, 12 y 13 reciben cada uno etileno comprimido desde dos cilindros. El CTA de reposición se puede agregar a la succión del sistema compresor Hyper (CTA2 y/o CTA3) o alimentarse directamente a la primera zona de reacción (CTA4), mejorando así el nivel de CTA en la primera zona de reacción. Se prefiere esta configuración en combinación con la inyección de CTA a través de CTA2 y/o CTA4 para fabricar polímeros de MWD estrecha.

- Se puede instalar y usar un sistema de control de distribución opcional (Figura 5b), que consiste por ejemplo en 1b, 2b, CV1, CV2, CV3 y CV4. CV1, CV2, CV3 y CV4 son válvulas de control en las líneas 1a, 2b, 1b y 2a para distribuir la línea 1 y 2 sobre las líneas 5, 6a y 7. Esta distribución potencial inversa de 1 y 2 a través de la línea 1b y 2b sobre 5, 6a y 7 expande la capacidad de la MWD desde muy estrecha a muy ancha y entre polímeros de MWD. El CTA de reposición se puede agregar a la succión del sistema compresor Hyper (CTA2 y/o CTA3).

Diagrama de flujo del procedimiento utilizado para CP8 y CP9 (Figura 6a) – La Figura 6a (CP8 y CP9) muestra el esquema de una distribución con tres flujos de alimentación basada en etileno (25/25/50). El sistema compresor Hyper tiene catorce cilindros de los cuales seis cilindros están instalados en la primera etapa y los ocho cilindros están en la segunda etapa. Las líneas de succión 5, 6a y 7 y las líneas entre etapas intermedias 8, 9 y 10 manejan cada una 1/3 o 33% del flujo total basado en etileno, mientras que las líneas de descarga 11, 12 y 13 manejan el 25%, 25% y 50% del flujo total de alimentación basada en etileno. Opcionalmente, se pueden instalar líneas de equilibrado (b1, b2, b3 y/o b4) para reducir la presión y/o la pulsación del flujo en las líneas 8, 9, 10, 11, 12 o 13. Las líneas 8, 9 y 10 muestran las líneas entre etapas intermedias del sistema compresor Hyper con refrigerantes entre etapas intermedias. La línea 9 se divide en 9a y 9b. El flujo de HPR (línea 1 o línea 1a) con alta concentración de CTA se combina con el LPR y el etileno de reposición (línea 2 o línea 2a) lo cual baja la concentración de CTA para formar la línea 6a. El CTA de reposición se puede agregar en diferentes ubicaciones, por ejemplo, a través de CTA1, CTA2, CTA4 y/o CTA3. En esta configuración, el nivel de CTA en las alimentaciones del reactor solo puede verse influenciado por la ubicación de la alimentación de CTA de reposición.

Diagrama de flujo del procedimiento utilizado para IP8.1, IP8.2, IP8.3, IP9.1, IP9.2 e IP9.3 (Figura 6b) – La Figura 6b (IP8.1, IP8.2, IP8.3, IP9.1, IP9.2 e IP9.3) muestra el esquema de flujo con tres distribuciones de alimentación del reactor basadas en etileno (25/25/50/0). El sistema compresor Hyper tiene catorce cilindros de los cuales seis cilindros están instalados en la primera y ocho cilindros están en la segunda etapa. Las líneas de succión 5, 6a y 7 y las líneas entre etapas intermedias 8, 9 y 10 manejan cada una 1/3 o 33% del flujo total basado en etileno, mientras que las líneas de descarga o alimentación del reactor 11, 12 y 13 manejan el 25%, 25% y 50% del flujo total basado en etileno. Las líneas 3 y 4 son las líneas de flujo de equilibrado antes de enviar a la succión del sistema compresor Hyper. Opcionalmente, se pueden instalar líneas de equilibrado (b1, b2, b3 y/o b4) para reducir la presión y/o la pulsación del flujo en las líneas 8, 9, 10, 11, 12 y/o 13. Las líneas 8, 9 y 10 muestran las líneas entre etapas intermedias del sistema compresor Hyper con refrigerantes entre etapas intermedias. La línea 9 se divide en 9a y 9b.

Descripción sin sistema de control de distribución (Figura 6b) 1a, 1b, 2a, 2b, CV1, CV2, CV3 y CV4. El flujo de HPR con alta concentración de CTA (línea 1 y 1a) se envía principalmente a la succión del sistema compresor Hyper a través de la línea 5, mientras que el flujo de LPR/etileno de reposición (baja concentración de CTA, líneas 2 y 2a) es principalmente enviado a la succión del sistema compresor Hyper a través de la línea 7. El flujo de HPR restante (línea 3) se combina con el flujo de LPR/etileno de reposición restante (línea 4) y se envía a la succión del sistema compresor Hyper a través de la línea 6a. Los flujos de descarga 11, 12 reciben cada uno el 25% del total de etileno comprimido basado en dos cilindros, mientras que el flujo de descarga 13 recibe el 50% del flujo total de alimentación basada en etileno comprimido desde cuatro cilindros. El CTA de reposición se puede agregar a la succión del sistema compresor Hyper (CTA2 y/o CTA3) o alimentarse directamente a la primera zona de reacción (CTA4), mejorando así el nivel de CTA en la primera zona de reacción. Se prefiere esta configuración en combinación con la inyección de CTA a través de CTA2 y/o CTA4 para fabricar polímeros de MWD estrecha.

Se puede instalar y usar un sistema de control de distribución opcional (Figura b), que consta, por ejemplo, de 1b, 2b, CV1, CV2, CV3 y CV4. CV1, CV2, CV3 y CV4 son válvulas de control en las líneas 1a, 2b, 1b y 2a para distribuir las líneas 1 y 2 sobre las líneas 5, 6a y 7. Esta distribución potencial inversa de 1 y 2 a través de las líneas 1b y 2b sobre 5, 6a y 7 expande la capacidad de la MWD desde muy estrecha a muy amplia y en polímeros de MWD intermedias. CV1, CV2, CV3 y CV4 son válvulas de control en las líneas 1a, 2b, 1b y 2a para distribuir las líneas 1 y 2 sobre las líneas 5, 6a y 7. Esta distribución inversa potencial de 1 y 2 a través de las líneas 1b y 2b sobre 5, 6a y 7 expande la capacidad de la MWD desde muy estrecha a muy amplia y entre polímeros de MWD. El CTA de reposición se puede agregar a la succión del sistema compresor Hyper (CTA2 y/o CTA3).

Diagrama de flujo del procedimiento utilizado para CP10 y CP11 (Figura 7a) – La Figura 7a muestra el esquema de una distribución con tres flujos de alimentación basada en etileno (25/25/50). El sistema compresor Hyper tiene catorce cilindros de los cuales seis cilindros están instalados en la primera etapa y ocho cilindros están en la segunda etapa. Las líneas de succión 5 y 7 y las líneas entre etapas intermedias 8 y 10 manejan cada una el 50% del flujo total basado en etileno, mientras que las líneas de descarga 11, 12 y 13 manejan el 25%, 25% y 50% del flujo de alimentación total basada en etileno comprimido alimentado al sistema reactor. Opcionalmente, se pueden instalar líneas de equilibrado (b1, b2, b3 y/o b4) para reducir la presión y/o la pulsación del flujo en las líneas 8, 10, 11, 12 y/o 13. Las líneas 8 y 10 muestran las líneas entre etapas intermedias del sistema compresor Hyper con refrigerantes entre etapas intermedias.

El flujo de HPR (línea 1 o línea 1a) con alta concentración de CTA se combina con el LPR y el etileno de reposición (línea 2 o línea 2a) lo cual baja la concentración de CTA para hacer la línea 6. El CTA de reposición se puede agregar en diferentes ubicaciones, por ejemplo, a través de CTA1, CTA2, CTA4 y/o CTA3. En esta configuración, el nivel de CTA en las alimentaciones del reactor solo puede verse influenciado por la ubicación de la alimentación de CTA de reposición.

Diagrama de flujo del procedimiento para IP10.1, IP10.2, IP10.3, IP11.1, IP11.2 e IP11.3 (Figura 7b) – La Figura 7b muestra el esquema de flujo con tres distribuciones de alimentación del reactor basadas en etileno (25/25/50/0). El sistema compresor Hyper tiene catorce cilindros de los cuales seis cilindros están instalados en la primera etapa y ocho cilindros están en la segunda etapa. Las líneas de succión 5 y 7 y las líneas entre etapas intermedias 8 y 10 manejan cada una el 50% del flujo total basado en etileno, mientras que las líneas de descarga o alimentación del

reactor 11, 12 y 13 manejan el 25%, 25% y 50% del flujo total basado en etileno comprimido. La línea 6 es la línea de flujo de equilibrado antes de enviarla a la succión del sistema compresor Hyper. Opcionalmente, se pueden instalar líneas de equilibrado (b1, b2 y/o b3) para reducir la presión y/o la pulsación del flujo en las líneas 8, 9, 10, 11, 12 y/o 13. Las líneas 8 y 10 muestran las líneas entre etapas intermedias del sistema compresor Hyper con refrigerantes entre etapas intermedias.

Descripción sin sistema de control de distribución (Figura 7b) 1a, 1b, 2a, 2b, CV1, CV2, CV3 y CV4. El flujo de HPR con alta concentración de CTA (líneas 1 y 1a) se envía principalmente a la succión del sistema compresor Hyper a través de la línea 5, mientras que el flujo LPR/etileno de reposición (concentración baja de CTA, líneas 2 y 2a) se combina con el flujo restante de HPR (línea 6) y se envía a la succión del sistema compresor Hyper a través de la línea 7. Los flujos de descarga 11, 12 y 13 reciben el 25%, 25% y 50% del flujo de alimentación total basada en etileno comprimido. El CTA de reposición se puede agregar a la succión del sistema compresor Hyper (CTA2 y/o CTA3) o alimentarse directamente a la primera zona de reacción (CTA4), mejorando así el nivel de CTA en la primera zona de reacción. Se prefiere esta configuración en combinación con la inyección de CTA a través de CTA2 y/o CTA4 para fabricar polímeros de MWD estrecha. Se puede instalar y utilizar un sistema de control de distribución opcional (Figura 7b), que consiste, por ejemplo, en 1b, 2b, CV1, CV2, CV3 y CV4. CV1, CV2, CV3 y CV4 son válvulas de control en las líneas 1a, 2b, 1b y 2a para distribuir las líneas 1 y 2 sobre las líneas 5 y 7. Esta distribución potencial inversa de 1 y 2 a través de las líneas 1b y 2b sobre 5 y 7 expande la capacidad de MWD desde muy estrecha a muy ancha y en polímeros de MWD intermedias. El CTA de reposición se puede agregar a la succión del sistema compresor Hyper (CTA2 y/o CTA3).

Diagrama de flujo del procedimiento utilizado para CP12 y CP13 (Figura 8a) – La Figura 8a muestra el esquema de distribución con tres flujos de alimentación basada en etileno (25/25/50). El sistema compresor Hyper tiene dieciséis cilindros, de los cuales ocho cilindros se instalan en cada una de la primera y segunda etapa. Las líneas de succión 3a, 5, 7 y 4a y las líneas entre etapas intermedias 8 y 10 manejan cada una el 25% del flujo total basado en etileno, mientras que las líneas de descarga 11, 12 y 13 manejan el 25%, 25% y 50% de flujo total de alimentación basada en etileno, respectivamente. Opcionalmente, se pueden instalar líneas de equilibrado (b1, b2, b3 y/o b4) para reducir la presión y/o la pulsación del flujo en las líneas 8, 9, 10a, 10, 11, 12 o 13. Las líneas 8, 9, 10a y 10 muestran las líneas entre etapas intermedias del sistema compresor Hyper con refrigerantes entre etapas intermedias. El flujo de HPR (línea 1 o línea 1a) con alta concentración de CTA se combina con el LPR y el etileno de reposición (línea 2 o línea 2a), lo cual baja concentración de CTA para formar la línea 6. El CTA de reposición se puede agregar en diferentes ubicaciones, por ejemplo, a través de CTA1, CTA2, CTA4 y/o CTA3. En esta configuración, el nivel de CTA en las alimentaciones del reactor solo puede verse influenciado por la ubicación de la alimentación de CTA de reposición.

Diagrama de flujo del procedimiento para IP12.1, IP12.2, IP12.3, IP13.1, IP13.2 e IP13.3 (Figura 8b) – La Figura 8b muestra el esquema de una distribución con tres flujos de alimentación del reactor basada en etileno (25/25/50/0). El sistema compresor Hyper tiene seis cilindros, de los cuales ocho cilindros están instalados en cada una de la primera y segunda etapa. Las líneas de succión 3a, 5, 7 y 4a y las líneas entre etapas intermedias 8, 9, 10a y 10 manejan cada una el 20% del flujo total basado en etileno, mientras que las líneas de descarga o alimentación del reactor 11, 12 y 13 manejan el 25%, 25% y 50% del flujo total basado en etileno comprimido. Las líneas 3b, 6 y 4b son las líneas de flujo de equilibrado antes de enviar a la succión del sistema compresor Hyper. Opcionalmente, se pueden instalar líneas de equilibrado (b1, b2, b3 y/o b4) para reducir la presión y/o la pulsación del flujo en las líneas 8, 9, 10a, 10, 11, 12 y/o 13. Las líneas 8, 9, 10a y 10 muestran las líneas entre etapas intermedias del sistema compresor Hyper con refrigerantes entre etapas intermedias. Las líneas 8, 9, 10a y 10 muestran las líneas entre etapas intermedias del sistema compresor Hyper con refrigerantes entre etapas intermedias. Descripción sin sistema de control de distribución (Figura 8b) 1a, 1b, 2a, 2b, CV1, CV2, CV3 y CV4. El flujo de HPR con alta concentración de CTA (líneas 1 y 1a) se envía principalmente a la succión del sistema compresor Hyper a través de las líneas 3a y 5, mientras que el flujo LPR/etileno de reposición (baja concentración de CTA, líneas 2 y 2a) se envía principalmente a la succión del sistema compresor Hyper a través de la línea 4a. El flujo restante de HPR (línea 6) se combina con el flujo restante de flujo de LPR/reposición y se envía a la succión del sistema compresor Hyper a través de la línea 7. Los flujos de descarga 11, 12 y 13 reciben 25%, 25 % y 50% del flujo de alimentación total basado en etileno comprimido. El CTA de reposición se puede agregar a la succión del sistema compresor Hyper (CTA2 y/o CTA3) o directamente a la primera zona de reacción (CTA4), mejorando así el nivel de CTA en la primera zona de reacción. Se prefiere esta configuración en combinación con la inyección de CTA a través de CTA2 y/o CTA4 para hacer polímeros de MWD estrecha. Se puede instalar y usar un sistema de control de distribución opcional (Figura 8b), que consiste, por ejemplo, en 1b, 2b, CV1, CV2, CV3 y CV4. CV1, CV2, CV3 y CV4 son válvulas de control en las líneas 1a, 2b, 1b y 2a para distribuir las líneas 1 y 2 sobre las líneas 3a, 5, 7 y 4a. Esta distribución inversa potencial de 1 y 2 a través de las líneas 1b y 2b sobre 3a, 5, 7 y 4a expande la capacidad de la MWD desde muy estrecha a muy ancha y en polímeros de MWD intermedia. El CTA de reposición se puede agregar a la succión del sistema compresor Hyper (CTA2 y/o CTA3).

Discusión del sistema de control ejemplo representativo, como opción mostrada en la Figura 5b-CV1, CV2, CV3 y CV4 son válvulas de control. 1a y 1b son líneas para cambiar/controlar la distribución de la corriente 1 y la corriente 5 sobre los flujos de succión 5, 6a y 7 del nivel del sistema compresor Hyper. Son posibles los siguientes escenarios de control para distribuir las secuencias 1 y 2 en las corrientes 5, 6a y 7 de succión del sistema compresor Hyper:

A. Cuando CV2 y CV3 están cerradas, la línea 5 recibirá un flujo basado en etileno desde la línea 1 y la línea 7 recibirá

un flujo basado en etileno desde la corriente 2. La corriente 6a recibirá flujos basado en etileno desde la corriente 1 y opcionalmente la corriente 2;

B. Cuando CV1 y CV4 están cerradas, la línea 5 recibirá un flujo basado en etileno desde la línea 2 y la línea 7 recibirá un flujo basado en etileno desde la corriente 1. La corriente 6a recibirá flujos basados en etileno desde la corriente 1 y opcionalmente la corriente 2;

C. Cuando las posiciones de CV1, CV2, CV3 y CV4 están controladas, la corriente 1 y la corriente 2 se pueden distribuir libremente sobre las líneas 5 y 7, mientras que la corriente 6a recibirá flujos basados en etileno de la corriente 1 y la corriente 2.

Derivación de la distribución relativa de etileno de reposición y CTA global sobre las corrientes de alimentación del reactor mediante el establecimiento de los balances de masa relativos de C2= y CTA (ejemplo de IP8.1 como ejemplo representativo)

La Tabla 2 muestra la derivación de la distribución de etileno y de CTA sobre las corrientes de alimentación del reactor como se usan en el ejemplo IP8.1. Este ejemplo utiliza el esquema de flujo del procedimiento representado en la Figura 5c para un sistema compresor Hyper de 14 cilindros con una distribución de tres flujos de alimentación basada en etileno (25/25/50/0). La primera etapa comprende seis cilindros, divididos en tres grupos de dos cilindros, en los que cada grupo recibe el 33% de la distribución total de alimentación basada en etileno. Sin embargo, el flujo principal de HPR y LPR se envía posteriormente a la línea 5 y la línea 7, mientras que el flujo restante combinado se envía a la línea 6a. Las líneas 5, 6a y 7 se envían a diferentes zonas de reacción, lo que da como resultado un nivel de CTA diferenciado.

En los cálculos de balances de masa relativos, tanto la cantidad total de etileno como la de CTA enviadas al reactor se fijaron en 100%. En los cálculos de balances de masa relativos, tanto la cantidad total de etileno como la de CTA enviadas al reactor se fijaron en 100%. La cantidad relativa de etileno de reposición es igual a la conversión en el reactor más el % de etileno purgado. Se siguió un cálculo similar para el CTA. FE1, FE2 y FE3 representan la fracción en peso relativa de reposición C2=, mientras que FRZ1, FRZ2 y FRZ3 representan la fracción en peso relativa del CTA de reposición alimentado en las corrientes de alimentación del reactor. Con la ayuda de las cantidades relativas de CTA en las corrientes de alimentación del reactor, se pueden calcular las concentraciones relativas en el CTA acumulado alimentado a una zona de reacción. Z1, Z2 y Z3 representan la concentración relativa acumulada de CTA a las zonas de reacción correspondientes. En el ejemplo IP8.1, se hicieron los supuestos de conversión de etileno, purga de etileno y arrastre en el polímero enviado al LPR de 28%, 2% y 6,2% (22% de arrastre de etileno en polímero x 28% C2 = conversión). El etileno de reposición es un flujo total de C2= convertido en polímero, purga y C2= flujo enviado al LPR. El CTA de reposición es un flujo total de CTA convertido y flujo de purga (el CTA para cada flujo se puede encontrar en la Tabla 2).

Tabla 2: Derivación de la distribución relativa del etileno de reposición y CTA global sobre las corrientes de alimentación del reactor a las zonas de reacción (IP8.1).

Ejemplo	C2 =	CTA
Conversión	28%	$0,283 \times 28\% = 7,9\%$
Purga a LHC	2%	$0,283 \times 92,1\% = 2,6\%$
Alimentación de flujo de reposición	$28\% + 2\% = 30\%$	$7,9\% + 2,6\% = 10,5\%$
Reciclaje total + purga	$100\% - 28\% = 72\%$	$100\% - 7,9\% = 92,1\%$
Reciclaje total	$100\% - 30\% = 70\%$	$100\% - 10,5\% = 89,5\%$
Arrastre C2= en polímero	22%	
LPR (línea 2)	$22\% \times 28\% = 6,2\%$	
HPR (línea 1)	$70\% - 6,2\% = 63,8\%$	
Línea 2b	0%	0%
Línea 1b	0%	0%
Corriente 3 (línea 1-línea 5)	$63,8\% - 33,3\% = 30,5\%$	$81,6\% \times 30,5\% / 63,8\% = 39\%$
Corriente 4 (línea 2-línea 7)	$30\% + 6,2\% - 33,3\% = 2,9\%$	$7,9\% \times 2,9\% / (30\% + 6,2\%) = 0,6\%$
Corriente 5	33,3%	$81,6\% \times 33,3\% / 63,8\% = 39,6\%$
Corriente 6a (línea 3 + línea 4)	$2,9\% + 30,5\% = 33,3\%$	$39\% + 0,6\% = 39,6\%$
Corriente 7	33,3%	$7,9\% \times 33,3\% / (30\% + 6,2\%) = 7,3\%$
Corriente 8 (igual a la línea 5)	25,0%	$39,6\% + 10,5\% = 53,1\%$
Corriente 9 (igual a la línea 6)	33,3%	39,6%

Corriente 9a (50% de la línea 9)	$33,3\%/2 = 16,7\%$	$39,6\% \times 16,7\%/33,3\% = 19,8\%$
Corriente 9b (50% de la línea 9)	$33,3\%-16,7\% = 16,7\%$	$39,6\% \times 16,7\%/33,3\% = 19,8\%$
Corriente 10 (igual a la línea 7)	33,3%	7,30%
Corriente 11 (viene de la línea 8)	25%	$53,1\% \times 25\%/33,3\% = 39,8\%$
Corriente 12 (línea 8-línea 11 + línea 9a)	$(33,3\%-25\%) + 16,7\% = 25\%$	$(53,1\%-39,8\%) + 19,8\% = 33,1\%$
Corriente 13 (línea 10 + línea 9b)	$33,3\% + 16,7\% = 50\%$	$7,3\% + 19,8\% = 27,1\%$
Distribución de componentes FRX1	FE1 = 0	FRZ1 = $39,8\%/25\% = 1,59$
Distribución de componentes FRX1	FE2 = 0	FRZ2 = $33,1\%/25\% = 1,32$
Distribución de componentes FRX1	FE3 = $30\%/(30\% + 6,2\%) = 0,83$	FRZ3 = $27,1\%/50\% = 0,54$
		Z1 = $1,59 \times 15\%/25\%$
		$Z2 = (1,59 \times 25\% + 1,32 \times 25\%)/(25\% + 25\%) = 1,45$
		$Z3 = 1,59 \times 25\% + 1,32 \times 25\% + 0,54 \times 50\%/(25\% + 25\% + 50\%) = 1,0$
	FE1/FE2 = 0/0 = No definido	Z1/Z2 = $1,59/1,45 = 1,09$
	FE1/FE3 = 0/0,83 = 0	Z1/Z3 = $1,59/1,0 = 1,59$
Alimentación desde el primario a RX1	0%	
Alimentación desde el primario a RX2	0%	
Alimentación desde el primario a RX3	$30\% + 6,2\% = 36,2\%$	
Alimentación 1	$0/25\% = 0$	
Alimentación 2 + 3	$(0\% + 36,2\%)/(50\% + 25\%) = 48,2\%$	
Alimentación 3	$36,2\%/50\% = 72,4\%$	

Polimerizaciones comparativas para reactores tubulares: CP2 y CP3 (polimerizaciones reales)

Las polimerizaciones CP2 y CP3 utilizan tres alimentaciones basadas en etileno distribuidas en un sistema de tres zonas de reacción (50/35/15). En CP2, el LPR/el etileno de reposición se distribuyen principalmente en las zonas de reacción 2 y 3, mientras que una parte importante de HPR junto con el CTA de reposición se envía principalmente a la primera zona de reacción (véase la Figura 2), lo que resulta en una concentración alta de CTA en el frente del sistema reactor. Una operación inversa en la que todo el LPR/etileno de reposición se envía a la primera zona de reacción mientras que todo el flujo de HPR con CTA de reposición se envía a las zonas de reacción posteriores, lo que resulta en una baja concentración de CTA en la primera zona de reacción. Como se muestra en las Tablas 10a y 10b, la distribución de CTA final entre el primer y el último flujo basado en etileno (Z1/Z3) a las zonas de reacción es 1,37 y 0,71 para CP2 y CP3, respectivamente, correspondiente a un aumento en MWD (Mw/Mn) de 4,8 a 5,8, en elasticidad de la masa fundida de 1,2 a 2,3 cN y en G' de 67 a 99 Pa a 170°C. Se puede concluir que la distribución de los flujos basados en etileno que provienen del sistema Primario de compresores y HPR (LPR/etileno de reposición) a la primera zona de reacción afectará fuertemente a los polímeros producidos con respecto a los parámetros de MWD y a las propiedades reológicas como la elasticidad de la masa fundida y G'. Las condiciones del procedimiento y los resultados de caracterización del producto se muestran en las Tablas 6a y 6b.

Polimerizaciones comparativas para el reactor tubular: CP4 a CP13-CP4 a CP7 utilizan un sistema compresor Hyper que comprende múltiples cilindros (10 cilindros para CP4 y CP5, 12 cilindros para CP6 y CP7) dispuestos para la primera y segunda etapas de compresión, que se aplican para la configuración del reactor de 33/33/33 (véanse la Figura 4a y Figura 5a). CP8 a CP11 muestra que el sistema compresor Hyper consta de catorce cilindros (6 cilindros en la primera etapa y 8 cilindros en la segunda etapa), véanse las Figuras 6a y 7a, mientras que se usan dieciséis cilindros (comprendiendo cada etapa 8 cilindros) para CP12 y CP13 (véase la Figura 8a). Los ejemplos CP8 a CP13 se usan para la configuración del reactor 25/25/50/0. Como se muestra en las Figuras 4a a 7a, los flujos de HPR y LPR/etileno de reposición se combinan en la línea 6 antes de distribuirse a la primera etapa del sistema compresor Hyper. El CTA de reposición (CTA1) se agrega a la línea 6, lo que resulta en una distribución uniforme de CTA. Sin embargo, el CTA de reposición (CTA3, CTA4) se agrega para diferenciar la concentración de CTA en la primera zona de reacción. Los cálculos detallados de balance de masa (con CTA1) de cada corriente se pueden encontrar en la Tabla 3 a la Tabla 7 para las conversiones de etileno de 28% y 38% respectivamente.

ES 2 800 335 T3

Tabla 3: Distribución del etileno de reposición y del CTA de reposición aplicada en los ejemplos. Conv. en % en peso.

Distribución de alimentación basada en etileno	Ej.	FE1	FE2	FE3	FE1/FE2	FE1/FE3	Z1	Z2	Z3	Z1/Z2	Z1/Z3
100/0/0/0	CP1	0,3	N/A	N/A	N/A	N/A	1,00	N/A	N/A	N/A	N/A
33/33/33/0	CP4	0,30	0,30	0,30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	IP4.1	0,00	0,30	0,60	0,00	0,00	1,49	1,24	1,00	1,20	1,49
	IP4.2	0,00	0,30	0,60	0,00	0,00	1,59	1,24	1,00	1,28	1,59
	IP4.3	0,60	0,30	0,00	2,00	Infinito	0,51	0,76	1,00	0,68	0,51
	CP5	0,40	0,40	0,40	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00	1,00
	IP5.1	0,00	0,40	0,80	0,00	0,00	1,71	1,36	1,00	1,26	1,71
	IP5.2	0,00	0,40	0,80	0,00	0,00	1,85	1,36	1,00	1,36	1,85
	IP5.3	0,80	0,40	0,00	2,00	Infinito	0,29	0,64	1,00	0,45	0,29
33/33/33/0	CP6	0,30	0,30	0,30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	IP6.1	0,00	0,07	0,83	0,00	0,00	1,59	1,39	1,00	1,15	1,59
	IP6.2	0,83	0,07	0,00	11,79	Infinito	0,22	0,70	1,00	0,31	0,22
	CP7	0,40	0,40	0,40	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	IP7.1	0,00	0,37	0,83	0,00	0,00	1,85	1,38	1,00	1,34	1,85
	IP7.2	0,83	0,37	0,00	2,22	Infinito	0,25	0,58	1,00	0,43	0,25
25/25/50/0	CP8	0,30	0,30	0,30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	IP8.1	0,00	0,00	0,83	No definido	0,00	1,59	1,46	1,00	1,09	1,59
	IP8.2	0,00	0,00	0,83	No definido	0,00	1,70	1,46	1,00	1,16	1,70
	IP8.3	0,83	0,32	0,02	2,56	35,38	0,22	0,54	1,00	0,40	0,22
	CP9	0,40	0,40	0,40	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	IP9.1	0,00	0,00	0,83	No definido	0,00	1,85	1,53	1,00	1,21	1,85
	IP9.2	0,00	0,00	0,83	No definido	0,00	1,98	1,53	1,00	1,29	1,98
	IP9.3	0,83	0,52	0,12	1,58	6,65	0,25	0,73	1,29	0,34	0,19
25/25/50/0	CP10	0,30	0,30	0,30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	IP10.1	0,00	0,00	0,60	No definido	0,00	1,49	1,49	1,00	1,00	1,49
	IP10.2	0,00	0,00	0,60	No definido	0,00	1,70	1,49	1,00	1,14	1,70
	IP10.3	0,60	0,60	0,00	1,00	Infinito	0,51	0,51	1,00	1,00	0,51
	CP11	0,40	0,40	0,40	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	IP11.1	0,00	0,00	0,80	No definido	0,00	1,71	1,71	1,00	1,00	1,71
	IP11.2	0,00	0,00	0,80	No definido	0,00	1,98	1,71	1,00	1,16	1,98
	IP11.3	0,80	0,80	0,00	1,00	Infinito	0,29	0,29	1,00	1,00	0,29
25/25/50/0	CP12	0,30	0,30	0,30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	IP12.1	0,00	0,00	0,60	No definido	0,00	1,70	1,49	1,00	1,14	1,70
	IP12.2	0,00	0,00	0,60	No definido	0,00	1,70	1,49	1,00	1,14	1,70
	IP12.3	0,83	0,37	0,00	2,24	Infinito	0,22	0,51	1,00	0,43	0,22

ES 2 800 335 T3

	CP13	0,40	0,40	0,40	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	IP13.1	0,00	0,00	0,80	No definido	0,00	1,98	1,71	1,00	1,16	1,98
	IP13.2	0,00	0,00	0,80	No definido	0,00	1,98	1,71	1,00	1,16	1,98
	IP13.3	0,83	0,77	0,00	1,07	Infinito	0,25	0,29	1,00	0,86	0,25

CPx utilizado en el ejemplo con CTA1 en el esquema de flujo.

IPx.1 y x.2 utilizados para los ejemplos de polímeros de la invención con CTA2 y CTA4 en el esquema de flujo.

IPx.3 utilizado para los ejemplos de polímeros de la invención con CTA3 en el esquema de flujo.

Para los ejemplos, CP4, CP6, CP8, CP10, CP12, IP4.1, IP4.2, IP4.2, IP6.1, IP6.2, IP6.3, IP8.1, IP8.2, IP8.3, IP10.1, IP10.2, IP10.3, IP12.1, IP12.2, IP12.3, la conversión es 28,0%.

Para los ejemplos, CP5, CP7, CP9, CP11, CP13, IP5.1, IP5.2, IP5.2, IP7.1, IP7.2, IP7.3, IP9.1, IP9.2, IP9.3, IP11.1, IP11.2, IP11.3, IP13.1, IP13.2, IP13.3, la conversión es 38,0%.

Tabla 4: Distribución del flujo de salida primario sobre la zona de reacción 1 (Alimentación 1-Reivindicación 2), Zonas de reacción 2 + 3 (Alimentación 2 + 3-Reivindicación 3) y zona de reacción 3 (Alimentación 3-Reivindicación 4). Los valores pueden ser máximos, 100 %.

Ej.				Conversión (% en peso)					
	% en peso de la salida del Primario en las alimentaciones			28 %	38 %	28%	38%	28%	38%
	Alimentación 1	Alimentación 2+ 3	Alimentación 3	Alimentación 1		Alimentación 2 + 3		Alimentación 3	
				% en peso máx. de alimentación basada en ee en la salida del sistema Primario de compresores					
CP1	100%	0%	0%	Reivindicación 2i: 100%	Reivindicación 2i: 100%	N/A	N/A	N/A	N/A
CP4	36%	36%	36%	Reivindicación 2i: 100%		Reivindicación 3ii: 56%		Reivindicación 4i: 100%	
IP4.1	0%	54%	72%						
IP4.2	0%	54%	72%						
IP4.3	72%	18%	0%						
CP5	48%	48%	48%		Reivindicación 2i: 100%		Reivindicación 3ii: 74%		Reivindicación 4i: 100%
IP5.1	0%	73%	97%						
IP5.2	0%	73%	97%						
IP5.3	97%	24%	0%						
CP6	36%	36%	36%	Reivindicación 2i: 100%		Reivindicación 3ii: 56%		Reivindicación 4i: 100%	
IP6.1	0%	54%	100%						
IP6.2	100%	4%	0%						
CP7	48%	48%	48%		Reivindicación 2i: 100%		Reivindicación 3ii: 74%		Reivindicación 4i: 100%
IP7.1	0%	73%	100%						
IP7.2	100%	23%	0%						
CP8	36%	36%	36%	Reivindicación 2i: 100%		Reivindicación 3ii: 49%		Reivindicación 4i: 100%	
IP8.1	0%	48%	72%						
IP8.2	0%	48%	72%						
IP8.3	100%	15%	0%						
	% en peso de la producción primaria en las alimentaciones			28 %	38 %	28 %	38%	28%	38%

ES 2 800 335 T3

Alimentación 1	Alimentación 2+ 3	Alimentación 3		Alimentación 1	Alimentación 2 + 3	Alimentación 3			
				% en peso máx. de alimentación basada en ee en la salida del sistema Primario de compresores					
CP9	48%	48%	48%		Reivindicación 2i: 100%		Reivindicación 3ii: 66%		Reivindicación 4i: 100%
IP9.1	0%	64%	97%						
IP9.2	0%	64%	97%						
IP9.3	100%	31%	0%						
CP10	36%	36%	36%	Reivindicación 2i: 100%		Reivindicación 3ii: 49%		Reivindicación 4i: 100%	
IP10.1	0%	48%	72%						
IP10.2	0%	48%	72%						
IP10.3	72%	24%	0%						
CP11	48%	48%	48%		Reivindicación 2i: 100%		Reivindicación 3ii: 66%		Reivindicación 4i: 100%
IP11.1	0%	64%	97%						
IP11.2	0%	64%	97%						
IP11.3	97%	32%	0%						
CP12	36%	36%	36%	Reivindicación 2i: 100%		Reivindicación 3ii: 49%		Reivindicación 4i: 100%	
IP12.1	0%	48%	72%						
IP12.2	0%	48%	72%						
IP12.3	100%	15%	0%						
CP13	48%	48%	48%		Reivindicación 2i: 100%		Reivindicación 3ii: 66%		Reivindicación 4i: 100%
IP13.1	0%	64%	97%						
IP13.2	0%	64%	97%						
IP13.3	100%	30%	0%						

Tabla 5: Influencia de la alienación del sistema compresor Hyper y valor de conv. en la distribución de CTA.

Sistema compresor Hyper: número de cilindros					Figura de esquema de flujo	Configuración del reactor	Ejemplo	Z1/Z3		Control opcional
Nº total de cilindros	Nº total de cilindros de la primera etapa		Nº Total de cilindros de la segunda etapa	Min				Max		
El valor de conversión es 28,2% en peso										
16		8		8	Figuras 2, 3	50/35/15	CP2- CP3	0,71	1,37	Ninguno
El valor de conversión es 28% en peso										
10	4	6	Figura 4b.	33/33/33/0	IP4.1 a IP4.3	0,51	1,59	0,51-1,59		
12	6	6	Figura 5b.	33/33/33/0	IP6.1- IP6.2	0,22	1,59	0,22-1,59		
14	6	8	Figura 6b.	25/25/50/0	IP8.1- IP8.3	0,22	1,7	0,22-1,70		
14	6	8	Figura 7b.	25/25/50/0	IP10.1- IP10.3	0,51	1,7	0,51-1,70		
16	8	8	Figura 8b.	25/25/50/0	IP12.1- IP12.3	0,22	1,7	0,22-1,70		
El valor de conversión es 38% en peso										
10	4	6	Figura 4b.	33/33/33/0	IP5.1-IP5.3	0,29	1,85	0,29 – 1,85		
12	6	6	Figura 5b.	33/33/33/0	IP7.1-IP7.2	0,25	1,85	0,25-1,85		
14	6	8	Figura 6b.	25/25/50/0	IP9.1-IP9.3	0,19	1,98	0,19-1,98		
14	6	8	Figura 7b.	25/25/50/0	IP11.1- IP11.3	0,29	1,98	0,29-1,98		
16	8	8	Figura 8b.	25/25/50/0	IP13.1- IP13.3	0,25	1,98	0,25-1,98		

Tabla 6a: Condiciones de proceso utilizadas para CP2 y CP3

Ejemplo	Presión de entrada/bar	Temp. inicio/°C	Temperatura máx. de reacción en cada zona	Producción/t oneladas.h ⁻¹	Producción de polímero /toneladas.h ⁻¹	Actividad de CTA (Cs)
CP2	2150	145/152/196	293/293/293	56,4	15,9	0,33
CP3	2140	145/159/197	292/294/294	56,1	15,8	0,33

Tabla 6b: Propiedades del producto polimérico

Ejemplo	Índice de fluidez de la masa fundida	Z1/Z2	Z1/Z3	Densidad (recocido)	G' (G" = 500 Pa, 170°C)	Elasticidad de la masa fundida	Mw/Mn
	g/dmin	-	-	g/cc	Pensilvania	cN	-
CP2	4,36	1,37	1,37	0,9246	67	1,2	4,8
CP3	4,14	0,71	0,71	0,9239	99	2,3	5,8

5

Polimerización de la invención IP4.1 a IP13.3.

Las alineaciones de la invención de flujos de succión, entre etapas intermedias y de descarga de los sistemas de compresión Hyper, que se describen en IP4.1 a IP13.3, muestran la distribución extrema basada en HPR y LPR/etileno de reposición a las zonas de reacción primera y tercera, para lograr la capacidad y flexibilidad deseadas en la MWD y las propiedades reológicas del polímero. Por ejemplo, maximizar la concentración de CTA en la primera zona de reacción (que recibe de HPR combinado con distribución de CTA de reposición; véanse los valores más altos (> 1) para las relaciones Z1/Z2 y Z1/Z3 en la Tabla 3) permite polímeros de MWD muy estrecha, mientras la disminución de la concentración de CTA en la primera zona de reacción (véanse los valores más bajos (<1) para las relaciones Z1/Z2 y Z1/Z3 en la Tabla 3) da como resultado polímeros de MWD muy anchas.

10

15

20

25

Estas operaciones extremas para MWD muy estrechas (IP4.1, IP4.2, IP5.1, IP5.2, IP6.1, IP6.2, IP7.1, IP7.2, IP8.1, IP8.2, IP9.1, IP9.2, IP10.1, IP10.2, IP11.1, IP11.2, IP12.1, IP12.2, IP13.1, IP13.3), en donde CV1 y CV4 están completamente abiertas, mientras CV2 y CV3 están completamente cerradas. Por otro lado, los polímeros de MWD anchas se producen al abrir completamente CV2 y CV3, mientras se cierran CV1 y CV4, como para IP4.3, IP5.3, IP6.3, IP7.3, IP8.3, IP9.3, IP10.3, IP11.3, IP12.3, IP13.3. El diseño del sistema compresor Hyper, por ejemplo, la alineación de los cilindros en la primera y segunda etapa es importante para mantener la distribución preferida de la mezcla de etileno HPR y LPR/etileno de reposición, a través del sistema compresor Hyper entre etapas intermedias y descarga en las zonas de reacción, con el fin de lograr la máxima capacidad y flexibilidad en la MWD y en las propiedades reológicas. Resumen de la distribución relativa de etileno de reposición y CTA total-consúltense las Tablas 3, 4 y 5. La importancia de las relaciones Z1/Zn se muestra en los ejemplos de simulación anteriores, así como en los ejemplos reales de polimerización.

30

35

Opcionalmente, CV1, CV2, CV3 y CV4 son válvulas de control; 1a y 1b son líneas para cambiar/controlar la distribución de la corriente 1 y la corriente 5 sobre los flujos de succión 5, 6 y 7 del nivel del sistema compresor Hyper. Los siguientes escenarios de control de corrientes de distribución 1 y 2 sobre las corrientes de succión 5, 6 y 7 del sistema compresor Hyper son posibles: A) Cuando CV2 y CV3 están cerradas, la línea 5 recibirá un flujo basado en etileno desde la línea 1 y la línea 7 recibirá un flujo basado en etileno desde la corriente 2. La corriente 6a que está basada en etileno fluye desde la corriente 1 y opcionalmente la corriente 2; B) Cuando CV1 y CV4 están cerradas, la línea 5 recibirá un flujo basado en etileno desde la línea 2, y la línea 7 recibirá un flujo basado en etileno desde la corriente 1. La corriente 6a recibirá flujos basados en etileno desde la corriente 1 y opcionalmente la corriente 2; C) Cuando se controlan las posiciones de CV1, CV2, CV3 y CV4, la corriente 1 y la corriente 2 se pueden distribuir libremente sobre las líneas 5 y 7, mientras que la corriente 6a recibirá flujos basados en etileno desde la corriente 1 y la corriente 2. A través de los escenarios A, B o C, la capacidad deseada de una planta para cumplir con las propiedades del producto (óptica, resistencia de la masa fundida reológica, MWD), además de en la alineación preferida, también influirá en el diseño del sistema Hyper, tal como el número de émbolos y el intervalo de presión.

40

La influencia de las alineaciones del sistema compresor Hyper, en diferentes valores de conversión, en la distribución general de CTA se muestra en la Tabla 5. Sorprendentemente, cada sistema compresor que tiene diferentes números de cilindros, alineaciones de flujo en el lado de succión y descarga de la primera y segunda etapas de compresión, mientras usa la misma configuración de reactor, el intervalo Z1/Zi puede ampliarse más allá de CP2 y CP3. Esto indica una capacidad de MWD mejorada tanto en el lado de la MWD ancha (Z1/Z3 <1) como en el lado de la MWD estrecha

($Z1/Z3 > 1$). Las alineaciones de la invención también se pueden usar para hacer los mismos polímeros de MWD a un valor de conversión más alto. Véase la Tabla 5 para obtener detalles sobre $Z1/Z3$ y el intervalo operativo $Z1/Z3$ opcional. Además, la combinación de las alineaciones del sistema compresor Hyper de la invención con el control de la invención permite controlar los valores $Z1/Z3$ entre los valores límite mínimo y máximo. Esto dará un control

5 completo en el intervalo de los valores de MWD derivados con los valores mínimo y máximo de $Z1/Z3$ sin cambiar otras condiciones del proceso. La distribución de la salida del sistema Primario de compresores, el flujo del HPR y la distribución del CTA de reposición son muy importantes para lograr una capacidad de MWD estrecha o ancha, y las propiedades reológicas asociadas (por ejemplo, elasticidad de la masa fundida y G'). Las alineaciones de los sistemas

10 compresores Hyper de la invención, con respecto a los flujos de succión, entre etapas intermedias y de descarga, mejoran y preservan la capacidad deseada de la MWD. Además, al combinar las alineaciones de compresores de la invención con un sistema de la invención para controlar la distribución de la producción del sistema Primario de compresores y el flujo proveniente del HPR, se logra la capacidad máxima en la MWD, así como la máxima flexibilidad y control de todos las MWD (desde la MWD estrecha mínima hasta la MWD ancha máxima). Para cada diseño del

15 sistema compresor Hyper, independientemente del número de cilindros en el sistema global, en la primera compresión y/o en las etapas de compresión posteriores, se puede definir una alineación de compresores de la invención para lograr la máxima capacidad y flexibilidad en la concentración de CTA sobre las corrientes de alimentación del reactor y, en consecuencia, las propiedades del polímero, tales como la MWD y la reología. Además, las alineaciones de la invención permiten la reducción y la minimización de los niveles de pulsación y vibración en las líneas de descarga combinadas, desde la sección entre etapas y de descarga de los compresores, combinando preferentemente cilindros

20 opuestos y/o el uso de líneas de equilibrado.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de polimerización a alta presión para formar un polímero basado en etileno, procedimiento que comprende al menos las siguientes etapas:

5 Polimerizar una mezcla de reacción que comprende etileno, usando un sistema reactor que comprende al menos tres corrientes de alimentación basadas en etileno y una configuración de reactor comprende al menos cuatro zonas de reacción, y

en el que se cumple al menos una de las siguientes distribuciones a) a b):

10 (a) Hasta el 100% en peso de la corriente de alimentación basada en etileno a la primera zona de reacción proviene de un reciclado a alta presión, y/o hasta el 100% en peso de la última corriente de alimentación basada en etileno a una zona de reacción proviene de la salida de un sistema Primario de compresores; y/o

(b) Hasta el 100% en peso de la corriente de alimentación basada en etileno a la primera zona de reacción proviene de la salida de un sistema Primario de compresores, y/o hasta el 100% en peso de la última corriente de alimentación basada en etileno a una zona de reacción procede de un reciclado a alta presión;

15 y en el que cada corriente de alimentación basada en etileno a una zona de reacción, independientemente, recibe una salida de dos o más cilindros de la última etapa de compresor de un sistema compresor Hyper;

y en el que la corriente de alimentación basada en etileno a la primera zona de reacción es de 20% en peso a 60% en peso de la corriente de alimentación total basada en etileno a la configuración del reactor; y

20 en donde la suma de las dos últimas corrientes de alimentación basadas en etileno a la configuración del reactor es de 20% en peso a 80% en peso de las corrientes de alimentación totales basadas en etileno a la configuración del reactor.

2. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que el porcentaje en peso de flujo de alimentación basada en etileno, desde la salida del sistema Primario de compresores, y en la alimentación a la primera zona de reacción se varía usando el más pequeño del intervalo i) o intervalo ii) como sigue:

25 i) El flujo de alimentación basada en etileno desde la salida del sistema Primario de compresores es de 0% en peso a 100% en peso;

ii) El flujo de alimentación basada en etileno desde la salida del sistema Primario de compresores es de 0% en peso, a un valor determinado por la siguiente ecuación:

$$\frac{[(\text{Conversión} \times 1,25) + \text{purga}]}{X} \times 100\% \text{ en peso,}$$

30 en donde X es el porcentaje de la corriente de alimentación basada en etileno a la primera zona de reacción, basada en la cantidad total de corrientes basadas en etileno a la configuración del reactor, y la "conversión (en % en peso)" es la "producción de polímero dividida entre el flujo total de alimentación a la configuración del reactor", y la purga está en % en peso.

35 3. El procedimiento según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que el porcentaje en peso del flujo de alimentación basada en etileno, desde la salida del sistema Primario de compresores, y en la alimentación a las dos últimas zonas de reacción, que reciben una corriente de alimentación basada en etileno, se hace variar utilizando el intervalo más pequeño i) o ii) como sigue:

i) El flujo de alimentación basada en etileno desde la salida del sistema Primario de compresores es de 0% en peso a 100% en peso;

40 ii) El flujo de alimentación basada en etileno desde la salida del sistema Primario de compresores es de 0% en peso a un valor definido por la siguiente ecuación:

$$\frac{[(\text{Conversión} \times 1,25) + \text{purga}]}{Y\%} \times 100\% \text{ en peso,}$$

45 en donde Y es el porcentaje de la corriente de alimentación basada en etileno a las dos últimas zonas de reacción, que reciben una alimentación basada en etileno, basada en la cantidad total de corrientes basadas en etileno a la configuración del reactor, y la "conversión (en % en peso)" es la "producción de polímero dividida entre el flujo de alimentación total a la configuración del reactor", y la purga está en % en peso.

4. El procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el porcentaje en peso del flujo de alimentación basada en etileno, desde la salida del sistema Primario de compresores, y en la alimentación a la última zona de reacción, que recibe una corriente de alimentación basada en etileno, se hace variar utilizando el intervalo más pequeño i) o ii) como sigue:

i) De 0% en peso a 100% en peso, o

ii) De 0% en peso a un valor determinado por la siguiente ecuación:

$$\frac{[(\text{Conversión} \times 1,25) + \text{purga \% en peso}]}{W\%} \times 100\% \text{ en peso,}$$

en donde W es el porcentaje de la corriente de alimentación basada en etileno a la última zona de reacción, que recibe una alimentación basada en etileno, basada en la cantidad total de corrientes basadas en etileno a la configuración del reactor, y la "conversión (en % en peso)" es la "producción de polímero dividida entre el flujo de alimentación total a la configuración del reactor", y la purga está en % en peso.

5. El procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que las composiciones de las corrientes de alimentación basadas en etileno que van a la primera y última zonas de reacción, cada una de las cuales recibe una alimentación basada en etileno, se controlan cada una con un sistema de control que comprende un sistema de válvulas, a través del cual se hace fluir una corriente de alimentación basada en etileno, para luego ser comprimida y/o suministrada a la zona de reacción respectiva.

6. El procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el sistema reactor comprende además al menos un analizador para detectar un componente de una corriente de la configuración del reactor o determinar una propiedad del polímero basado en etileno producido por el procedimiento de polimerización a alta presión.

7. El procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la configuración del reactor comprende al menos un reactor tubular.

8. Un sistema compresor Hyper, que comprende al menos los siguientes componentes:

a) Al menos dos etapas de compresión;

b) Al menos dos líneas de salida;

c) Al menos dos flujos de succión separados; y

d) Al menos una etapa intermedia que comprende al menos dos sistemas de refrigeración separados entre etapas intermedias;

e) Opcionalmente, al menos una línea de equilibrado de presión entre los sistemas de refrigeración separados entre etapas intermedias;

f) Opcionalmente, al menos una línea de equilibrado de presión entre las líneas de salida separadas.

9. El sistema compresor Hyper según la reivindicación 8, en el que la configuración de compresor Hyper comprende al menos tres sistemas de refrigeración separados entre etapas intermedias, y en donde cada sistema de refrigeración entre etapas intermedias comprende una corriente de entrada y una corriente de salida, y en donde las corrientes de salida de los sistemas de refrigeración separados entre etapas intermedias no se combinan.

10. Un sistema reactor, que comprende una configuración de reactor y el sistema compresor Hyper según la reivindicación 8 o la reivindicación 9.

FIG. 1

Reciclado de Baja Presión +
C₂H₄ de reposición

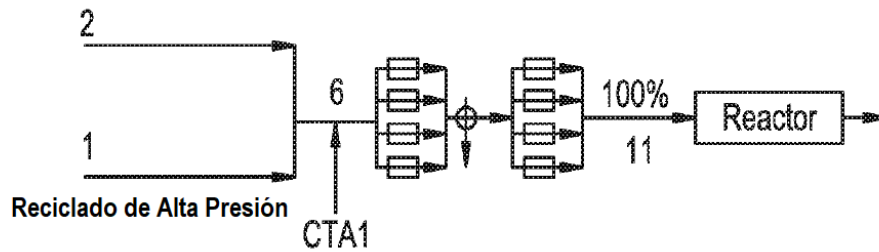


FIG. 2

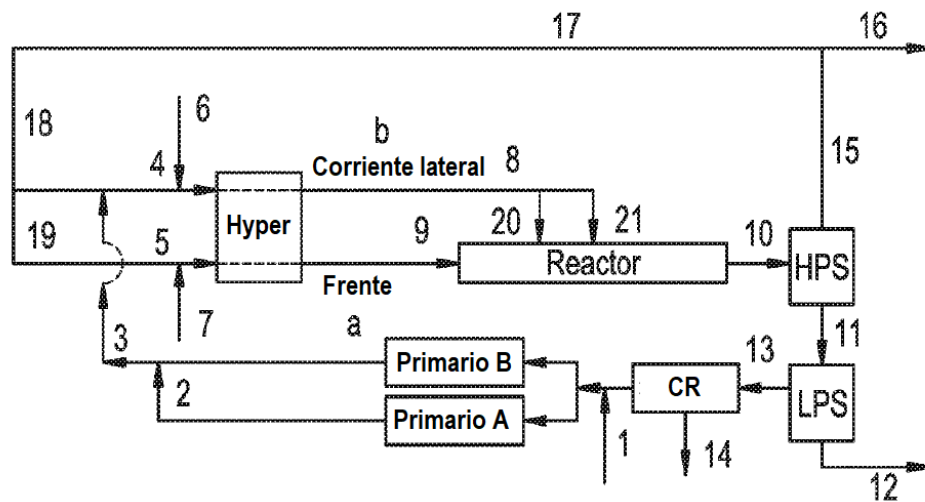


FIG. 3

CR = Compresor de refuerzo

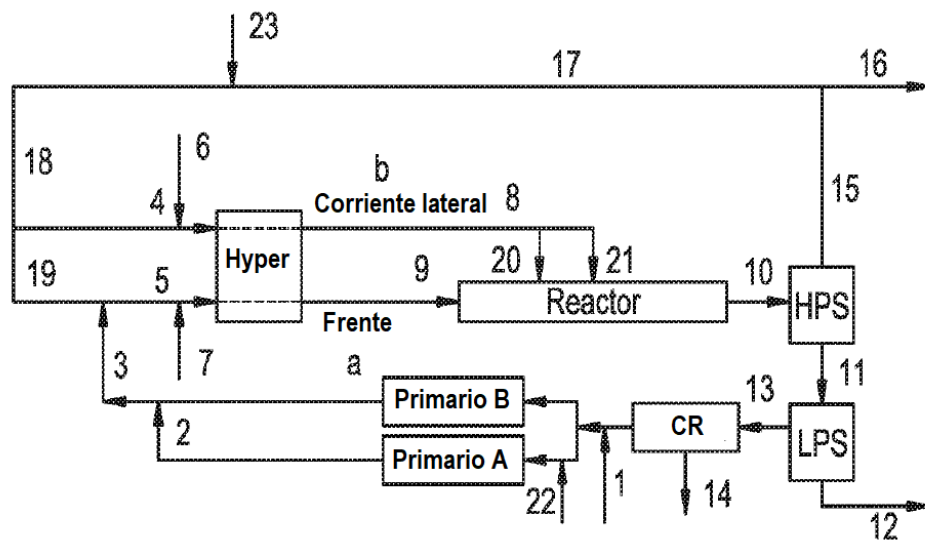


FIG. 4A

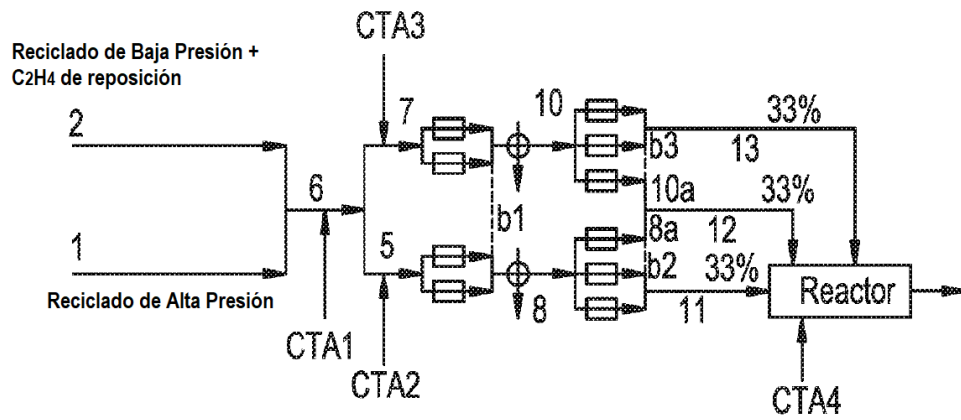


FIG. 4B

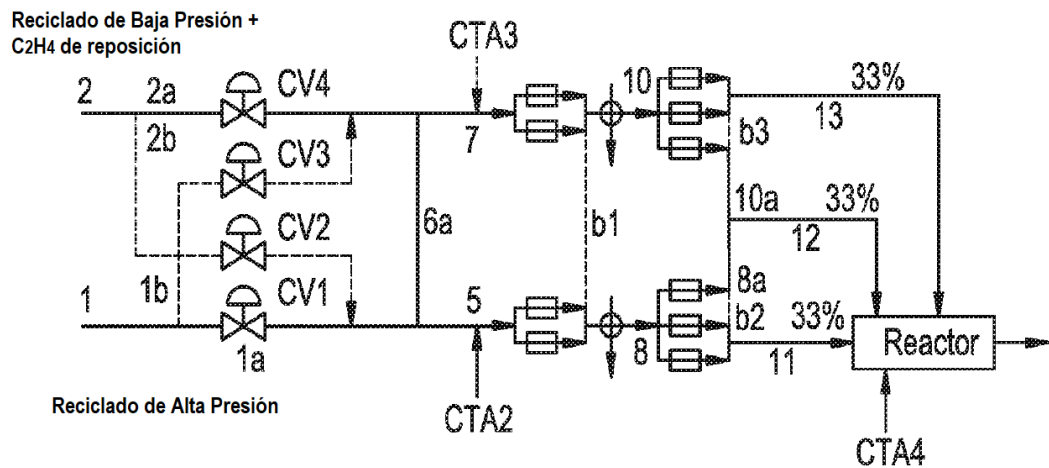


FIG. 5A

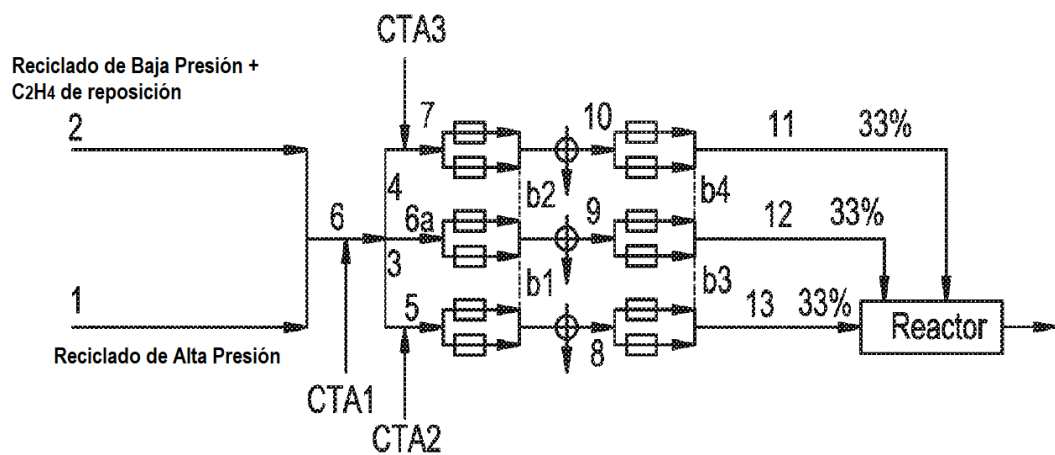


FIG. 5B

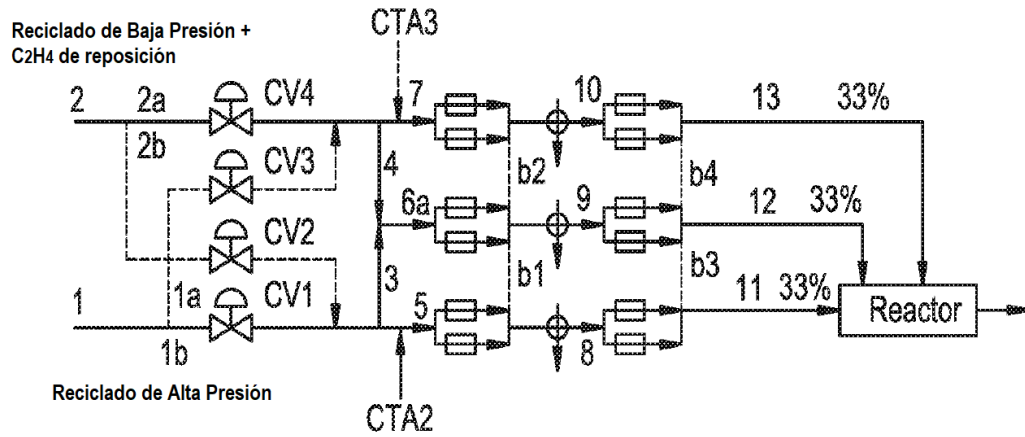


FIG. 6A

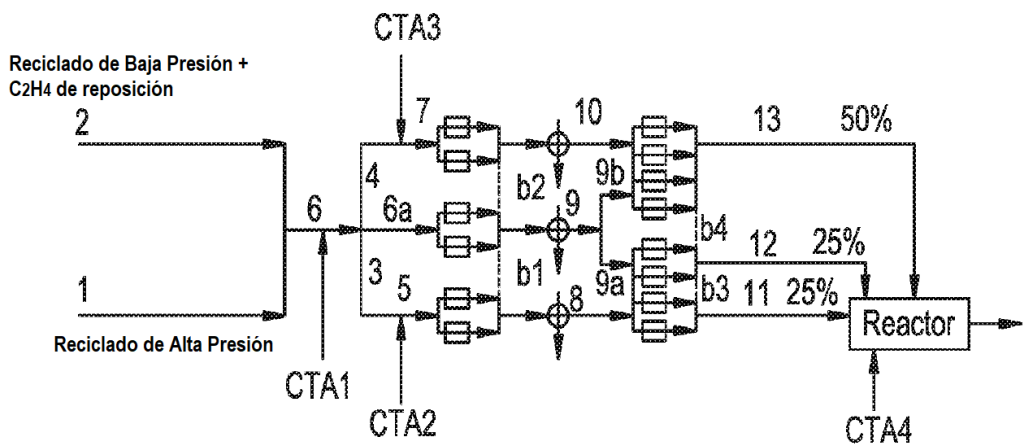


FIG. 6B

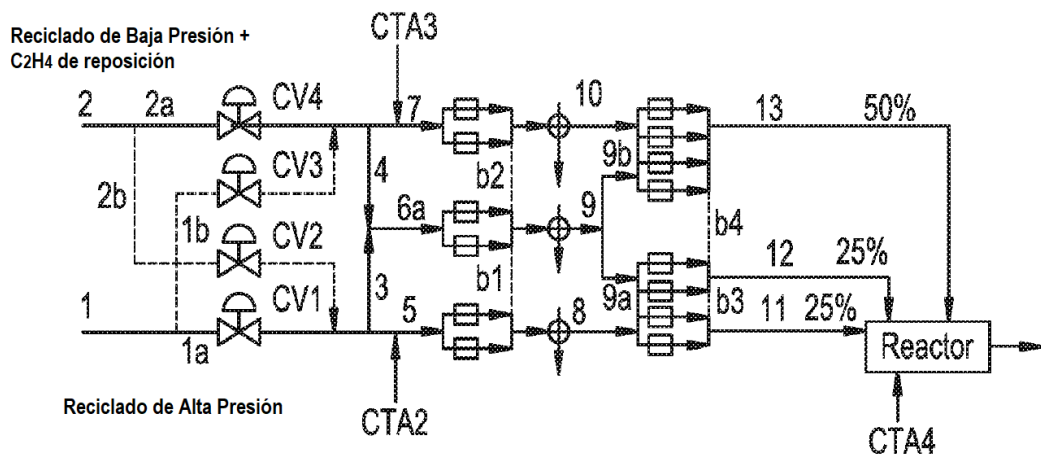


FIG. 7A

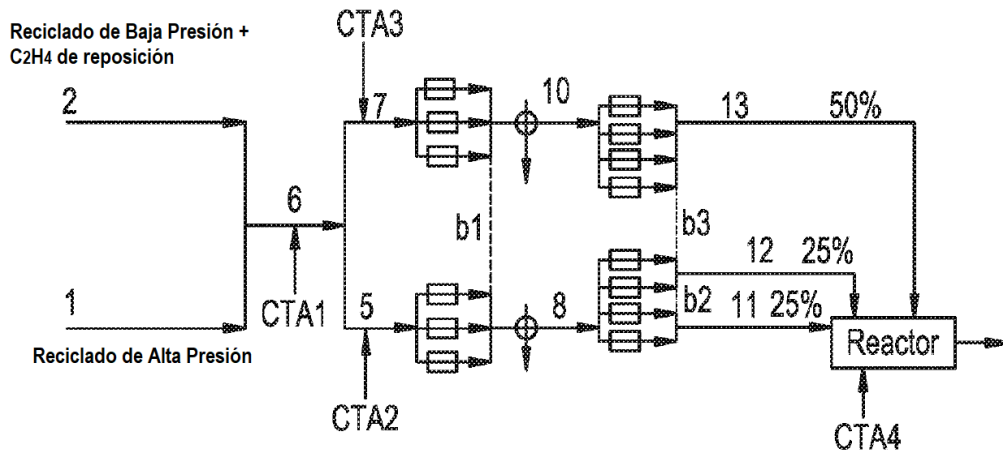


FIG. 7B

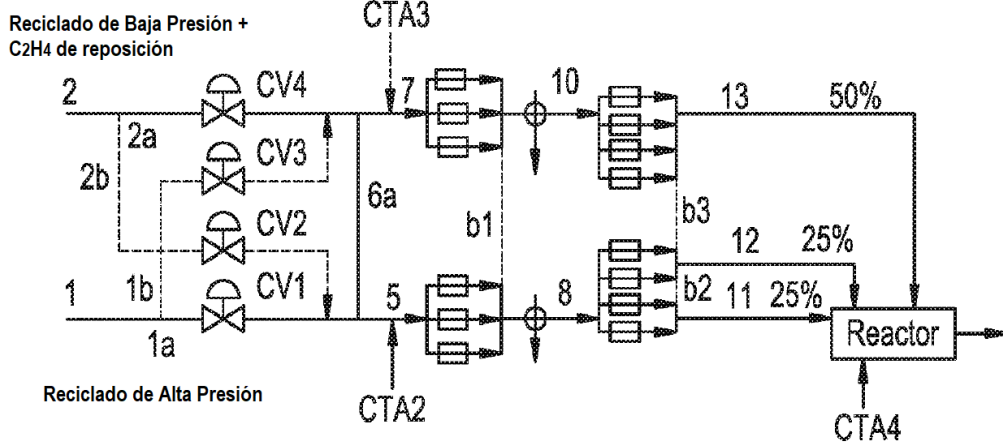


FIG. 8A

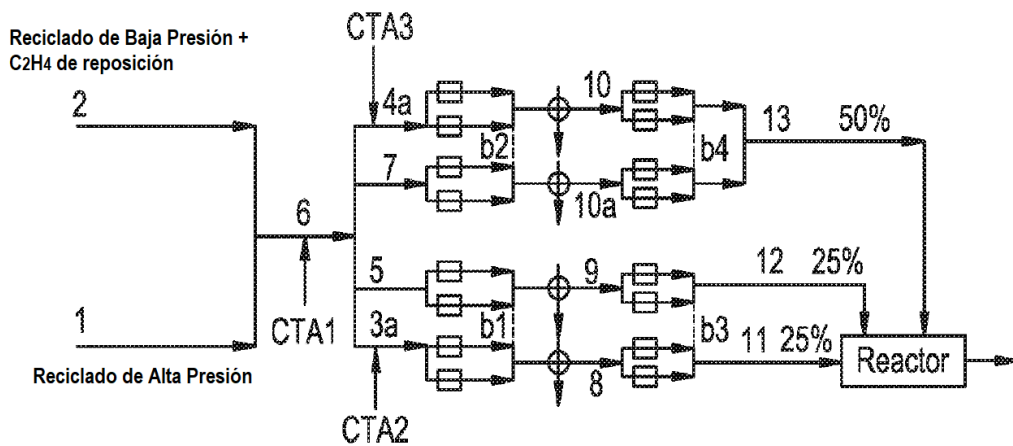


FIG. 8B

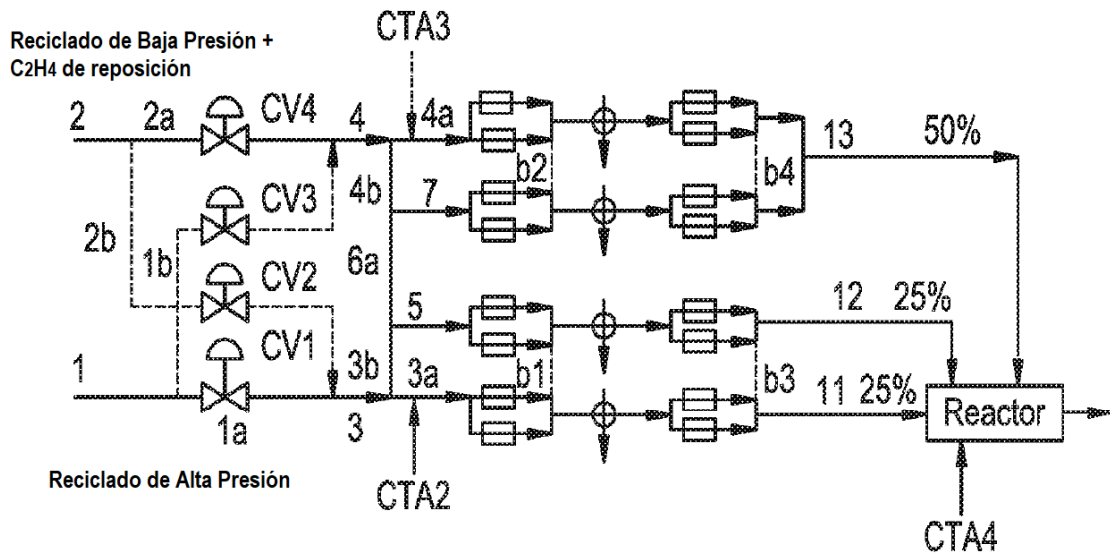


FIG. 9

