



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 361 897**

51 Int. Cl.:
B01J 19/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08760430 .2**

96 Fecha de presentación : **03.06.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2155377**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **24.02.2010**

54 Título: **Procedimiento para operar una unidad de polimerización de etileno de alta presión.**

30 Prioridad: **06.06.2007 EP 07290711**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
24.06.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
24.06.2011

73 Titular/es: **Total Petrochemicals France
Immeuble Lafayette 2, place des Vosges
92051 Paris La Défense Cédex, FR**

72 Inventor/es: **Barbero, Bertrand**

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 361 897 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para operar una unidad de polimerización de etileno de alta presión

Campo de la invención

La invención se refiere a un procedimiento para operar una unidad de polimerización de etileno de alta presión.

5 Antecedentes de la invención

10 El polietileno de baja densidad (LDPE) que tiene un grado alto de ramificación de cadena larga y corta generalmente se produce en unidades de polimerización de etileno de presión alta. Debido a la ramificación de cadena larga, el LDPE exhibe una cristalinidad baja y, cuando se funde, una resistencia a la tracción baja y mayor ductilidad que otros polietilenos conocidos. Estas únicas y deseables propiedades de flujo permiten usar el LDPE para aplicaciones en películas plásticas, tales como bolsas de plástico y plástico para envolver.

15 La copolimerización de etileno con monómero de acetato de vinilo (VAM) proporciona un copolímero conocido como etileno-acetato de vinilo (EVA). Este polímero se acerca a la suavidad y flexibilidad de los materiales elastoméricos, aunque se puede procesar como otros termoplásticos. Generalmente, el material tiene buenas propiedades de barrera, buena resistencia a la tensión-craqueo y elevada claridad y brillo. También tiene una elevada resistencia a la radicación UV. Además, tiene buenas propiedades de termosellado y se puede usar como pegamento caliente. EVA tiene poco o ningún olor y es competencia del caucho y de los productos de vinilo en muchas aplicaciones eléctricas. Dado que es prácticamente inerte en el cuerpo, también se usa en ingeniería biomédica, por ejemplo en aplicaciones de liberación de fármaco. EVA también se puede procesar en una espuma, que se usa en, por ejemplo, el acolchamiento de equipamiento deportivo.

20 La unidad de polimerización de etileno de alta presión comprende un reactor en el que la polimerización tiene lugar a presión de 50 a 300 MPa y a temperaturas de 100 a 400°C. Es una reacción radica, que puede desencadenarse con iniciadores tales como oxígeno y peróxidos. El reactor es un reactor de autoclave o un reactor tubular. Las polimerizaciones llevadas a cabo en una autoclave son adiabáticas y, por tanto, no requieren control de la temperatura. No obstante, en reactores tubulares se debe tomar precauciones para controlar la temperatura de reacción o se pueden producir fugas térmicas debido a la naturaleza exotérmica de la reacción. Con este fin, los reactores tubulares están hechos de una pluralidad de tubos dobles interconectados. El tubo central interno es donde la reacción tiene lugar y el tubo de cubierta externo, también conocido como la camisa de refrigeración, es donde fluye el medio de refrigeración y regula la temperatura dentro del tubo interior. La camisa de refrigeración forma parte de un circuito de refrigeración más grande en el que el medio de refrigeración se puede enfriar de nuevo y enviar otra vez a la camisa de refrigeración.

35 El control de la temperatura aumenta la productividad manteniendo la temperatura de reacción bajo el límite de descomposición. Normalmente, el medio de refrigeración es agua, en particular agua desmineralizada. Los tubos están fabricados de una aleación de acero especial diseñado para evitar roturas violentas resultantes de la fatiga a presiones altas. En lugar de romperse, los tubos desarrollan una o más fisuras pequeñas. Cuando éstas se producen, las fisuras crecen de forma constante, creando una fuga pequeña del medio de reacción hacia la camisa de refrigeración. A medida que las fisuras se expanden, se acumulan cada vez más polímero y monómero en la camisa de refrigeración, lo que produce un bloqueo en la circulación del agua de refrigeración. En último término, la temperatura de polimerización ya no se puede controlar de forma eficaz, que aumenta el riesgo de pérdida térmica de la reacción. Una vez que al fin se detecta la fuga, toda la unidad debe apagarse con el fin de sustituir o reparar no sólo el tubo reactor que tiene la fuga, sino también la camisa de refrigeración bloqueada. Esta es una gran carga financiera, no sólo en términos de costes del equipo, sino también en términos de tiempo de producción perdido. Este problema se puede producir en cualquier tubo doble dentro de una unidad de polimerización de etileno a presión alta, ya sea en el reactor tubular o, por ejemplo, en los sistemas de reciclado del monómero sin reaccionar. Cuanto mayor sea la presión dentro del tubo, mayor es el riesgo de que se produzca una fuga.

45 Hasta ahora, la única solución disponible para el problema de detectar fugas en una unidad de polimerización de etileno que comprende un reactor tubular era detectar la presencia de etileno en el agua de refrigeración usando un detector de gas catalítico. No obstante, estos detectores no se pueden instalar online. En su lugar, deben tomarse muestras continuas del agua de refrigeración y analizarse, lo que no sólo es un derroche innecesario sino que también es un procedimiento complejo. En particular, durante el inicio del proceso de polimerización, el agua de refrigeración en la primera zona del reactor se calienta con agua caliente o vapor, pero el detector de gas catalítico no puede aguantar estas condiciones y a menudo queda dañado.

55 El reactor tubular puede dividirse en zonas de reacción independiente, cada una con un circuito de refrigeración independiente. No obstante, la toma de muestras del agua de refrigeración desde cada circuito de refrigeración y transfiriéndola a cada uno del condensador independiente del propio circuito y el detector de gas no es ni eficiente ni rentable. En su lugar, la toma de muestras se suele combinar a través de un tubo común que conduce a un único

condensador y detector. Por desgracia, es imposible identificar qué tubo del reactor ha sufrido la fuga, si se detecta etileno. Además, las diferentes presiones en cada zona del reactor producen vías preferenciales en los circuitos de refrigeración. Incluso regulando cuidadosamente las válvulas de presión, es casi imposible tener un paso simultáneo continuo del gas desde todas las zonas del reactor al detector.

- 5 Por tanto, es un objetivo de la invención mejorar el procedimiento de accionar una unidad de polimerización de etileno de alta presión que comprende un reactor tubular.

Es otro objetivo de la invención localizar fugas en una unidad de polimerización de etileno de alta presión cuando se copolimeriza con un comonomero.

- 10 Además, es un objetivo de la invención reducir la toma de muestras del medio de refrigeración para detectar fugas en unidades de polimerización de etileno a presión alta.

También es un objetivo de la invención reducir los bloqueos en los circuitos de refrigeración comprendidos dentro de las unidades de polimerización de etileno a presión alta.

Es otro objetivo más de la invención reducir el tiempo muerto del reactor en caso de fuga en unidades de polimerización de etileno a presión alta.

- 15 Es otro objetivo de la invención mejorar la detección de fugas en unidades de copolimerización de etileno-acetato de vinilo de alta presión que comprende un reactor tubular.

Sumario de la invención

- 20 La invención está dirigida a un procedimiento de accionar una unidad de polimerización de etileno a presión alta que comprende un reactor tubular, en la que el procedimiento se caracteriza porque la conductividad eléctrica del medio de refrigeración acuoso está controlado en al menos un punto.

Además, la invención también está dirigida a una unidad de polimerización de etileno a presión alta que comprende un reactor tubular, en la que la unidad se caracteriza porque uno o más circuitos de refrigeración comprenden un medidor de conductividad eléctrica. La invención también cubre el uso de dicha unidad:

Descripción breve de las figuras

- 25 La Figura 1 representa un ejemplo simplificado de una unidad de copolimerización de etileno-acetato de vinilo de alta presión.

La Figura 2 representa un ejemplo simplificado de una unidad de polimerización de etileno tubular de alta presión y sus circuitos de refrigeración.

Descripción detallada de la invención

- 30 El experto en la técnica apreciará que la invención se puede aplicar a detectar fugas en cualquier unidad de polimerización de etileno de alta presión que comprende un reactor tubular compuesto por una pluralidad de tubos dobles interconectados. El proceso de polimerización normalmente se lleva a cabo a una presión de al menos 50, particularmente de al menos 100, 150, 200 o 250 MPa. La unidad puede además comprender un reciclado de presión media para reciclar los reactantes sin reaccionar, comprendiendo también una pluralidad de tubos dobles
- 35 interconectados, en los que el contenido que se va reciclar están a presión de al menos 20 MPa, particularmente de al menos 25, 50, 100, 150, 200 o 250 MPa. En general, cuando mayor es la presión en cualquier sección de la unidad, más útil será el procedimiento de la invención, ya que el riesgo de que se produzca una fuga aumenta al aumentar la presión.

- 40 Los tubos dobles, que se controlan para detectar fugas, tienen un tubo central y un tubo de cubierta externo. El medio que se va a tratar, por ejemplo que se va a polimerizar o reciclar, fluye a través del tubo central y el agente de transferencia de calor o el medio de refrigeración fluye a través del tubo externo, es decir en la camisa de refrigeración que cubre el tubo central. Por tanto, los reactores tubulares comprenden un sistema de refrigeración.

- 45 Cada camisa de refrigeración forma parte de uno o más circuitos de refrigeración a través de los cuales circula el medio de refrigeración. Puede haber uno o más circuitos de refrigeración en una unidad de polimerización de presión alta. Normalmente, el circuito de refrigeración comprende un refrigerador para enfriar el medio de refrigeración. El circuito de refrigeración puede comprender, posiblemente, un vaporizador que se usa para calentar el medio en el circuito de refrigeración, en particular cuando se inicia la reacción. El circuito de refrigeración puede comprender también, opcionalmente, una bomba para bombear el medio de refrigeración de nuevo hacia los tubos.

- 50 El medio de refrigeración es un medio acuoso. Preferentemente, comprende suficiente agua para ser conductor eléctrico. Más preferentemente, comprende al menos un 10% en volumen de agua, incluso más preferentemente al

menos 20% en volumen de agua, incluso más preferentemente al menos 30% en volumen de agua. Más preferentemente, el medio de refrigeración es agua. En una forma de realización preferida, el agua es agua desmineralizada.

5 Está dentro del alcance de la invención para el medio de refrigeración acuoso comprender otras sustancias. Por ejemplo, en una forma de realización de la invención, el medio puede comprender hasta un 70% en volumen de un alcohol, preferentemente hasta un 50% en volumen de un alcohol. Por ejemplo, el alcohol puede ser un glicol tal como etileno o propilenglicol. El medio de refrigeración debe poder actuar como un agente de transferencia de calor, eliminando el calor del medio en el tubo central y, de este modo, controlando la temperatura en el mismo.

10 Al menos una de las sustancias químicas, sea la que fluye a través del tubo interno o la que se forma en el mismo, debe ser capaz de cambiar la conductividad eléctrica del medio de refrigeración acuoso. Ejemplos de sustancias químicas que pueden cambiar la conductividad eléctrica de un medio acuoso incluyen todos los electrolitos. En el presente documento, los electrolitos se definen como sustancias químicas, que se disocian en iones cuando se disuelven en agua, de modo que modifican la conductividad eléctrica del agua.

15 Si se produce una fuga en uno o más de los tubos, la sustancia química que es capaz de cambiar la conductividad eléctrica del medio de refrigeración se filtra al medio en circulación en la camisa de refrigeración adyacente, junto con las otras sustancias químicas presentes en los tubos internos. Un medidor de conductividad instalado en el circuito de refrigeración que está controlando constantemente la conductividad del medio indicará un cambio repentino en su conductividad, lo que inmediatamente hará evidente que uno o más tubos tienen una fuga. De acuerdo con la invención, uno o más circuitos de refrigeración comprenden un medidor de conductividad eléctrica. Preferentemente, cada circuito de refrigeración comprende un medidor de conductividad eléctrica.

20 El medidor de conductividad puede situarse en cualquier punto en el circuito de refrigeración. Preferentemente se coloca en un punto en el circuito de refrigeración en el que el medio de refrigeración en circulación se está alejando de las camisas de refrigeración de los tubos. En otra forma de realización de la invención, está colocado en un punto en el circuito de refrigeración antes de que el medio de refrigeración entre en el refrigerador.

25 La invención es particularmente adecuada para una reacción de copolimerización de etileno. En las copolimerizaciones de etileno, al menos uno de los comonómeros debe poder cambiar la conductividad eléctrica del medio de refrigeración acuoso. El comonómero se puede seleccionar de uno o más de:

- compuestos acrílicos y alcacrílicos tales como ésteres y ácidos acrílico, haloacrílico y metacrílico;

- compuestos de vinilo tales como ésteres de vinilo y ésteres sulfónicos;

30 - derivados de ácidos carboxílicos insaturados tales como anhídrido maleico, dialquilmaleatos y dialquifumaratos;

y

- compuestos de vinilo iónicos tales como sulfonato vinílico de sodio

35 Preferentemente, el comonómero es un éster de vinilo. Más preferentemente, el éster de vinilo es monómero de acetato de vinilo (VAM). El VAM puede cambiar la conductividad eléctrica del agua, ya que sufre hidrólisis en agua y, de este modo, forma un electrolito, ácido acético. Si se produce una fuga, el VAM entra en el circuito de refrigeración, se hidroliza y el ácido acético desencadena un cambio repentino en la conductividad eléctrica del medio de refrigeración acuoso controlado mediante el medidor de conductividad instalado en el circuito.

40 La reacción de polimerización se inicia con un iniciador, que se puede seleccionar de la lista no exhaustiva de peróxidos de oxígeno (tal como peróxido de benzoilo, peróxido de acetilo y alquilhidroperóxidos), dióxidos, ácido peracético, persulfatos, perboratos y percarbonatos de metal alcalino y de amonio. Cuando mayor es la concentración del iniciador, más rápido progresará la reacción, pero menor será el peso molecular del polímero resultante. Opcionalmente se puede añadir más iniciador en una etapa más tardía en la reacción, por ejemplo entre dos zonas corriente abajo del reactor.

45 En otra forma de realización de la invención, la unidad de polimerización de etileno también comprende un reciclador a presión media. Los recicladores a presión media se usan para, por ejemplo, purificar monómeros sin reaccionar con el fin de que se puedan reutilizar en la reacción. En general, las especies químicas que se tratan en los recicladores de presión media se mantienen a presión alta de al menos 20 MPa, preferentemente al menos 25 MPa y se purifica en una serie de condensadores y separadores. La temperatura de las especies químicas debe controlarse con el fin de evitar reacciones indeseadas en el reciclador, de ahí la razón de usar tubos dobles. En particular, los condensadores, así como los tubos que conectan los condensadores con los separadores, pueden estar formados por tubos dobles interconectados, formando parte cada camisa de refrigeración de un circuito de refrigeración, que, de acuerdo con la invención, puede comprender un medidor de conductividad eléctrica para controlar la conductividad del medio de refrigeración con el fin de detectar fugas en los tubos del sistema de reciclador dentro de la unidad.

La invención también está dirigida a una unidad de polimerización de etileno que comprende un reactor tubular. La unidad tiene uno o más circuitos de refrigeración que comprenden un medidor de conductividad eléctrica. Preferentemente, cada circuito de refrigeración comprende un medidor de conductividad eléctrica. Preferentemente el medidor de conductividad eléctrica se coloca en un punto en el circuito de refrigeración en el que el medio de refrigeración en circulación se aleja del reactor cuando se está usando el circuito. En otra forma de realización de la invención, está colocado en un punto en el circuito de refrigeración antes de que el medio entre en el refrigerador o vaporizador cuando se está usando el circuito. La unidad también puede comprender un reciclador de presión media.

El aparato se puede usar para detectar fugas que pueden producirse en el reactor y/o en el reciclador de presión media. Preferentemente, el aparato se usa para detectar fugas durante la polimerización.

Las figuras ilustran la invención en relación con las copolimerizaciones de etileno a presión alta con VAM en un reactor tubular, en el que el medio de refrigeración es agua de refrigeración.

La Figura 1 ilustra un diagrama simplificado de una unidad de polimerización de etileno de alta presión (1). El etileno gaseoso a presión de aproximadamente 1,5 MPa se presuriza además en una serie de compresores (1P, 2P, 3P, 1H, 2H) a una presión de reacción de 250 MPa. 1 P, 2P y 3P son compresores de presión media y 1H y 2H son hipercompresores. El etileno y el VAM, en este punto en un estado supercrítico, se introducen en el reactor tubular (2) que comprende una pluralidad de tubos dobles interconectados, en los que el etileno y el VAM se copolimerizan usando un iniciador tal como peróxido. La presión en el reactor se controla a través de una válvula (3). Después de que el medio de reacción ha viajado a través de los tubos, el monómero sin reaccionar se separa después del producto de polímero en bruto en un separador (4), ambos todavía bajo presión. El monómero sin reaccionar se enfría en otra serie de condensadores (5) y los separadores (6), formando el denominado reciclador de presión media. Dado que las presiones en el reciclador de presión media son todavía altas (al menos 20 MPa), los tubos conectores dentro del sistema reciclador son también del tipo de tubo doble, por ejemplo en los condensadores (5). Cada uno de las camisas de refrigeración de los tubos dobles es parte de un circuito de refrigeración en el que se ha instalado un medidor de conductividad. Después, el monómero se vuelve a reciclar en el flujo del monómero de etileno a una presión de al menos 20 MPa con, preferentemente, aproximadamente de 0,1 a 80% en peso de comonómero VAM añadido, dependiendo la proporción exacta de las propiedades deseadas y del uso final del polímero final. El producto de polietileno se purifica más mediante desgasificación (7). El monómero de etileno obtenido de ello se vuelve a comprimir y a reciclar en el flujo de monómero de etileno fresco a 1,5 MPa. Esto se conoce como el reciclado a presión baja. El producto de polietileno purificado se extruye y sedimenta (8).

La Figura 2 ilustra un diagrama simplificado de un ejemplo de un reactor tubular (2) en una unidad de polimerización de etileno a presión alta. En este ejemplo, el reactor se divide en 4 zonas, cada una con un circuito de refrigeración independiente (C1, C2, C3, C4) que comprende camisas de refrigeración (9) que cubren los tubos del reactor (10). Una vez que el VAM y el etileno presurizados entran en el reactor se inyecta un iniciador (11) antes de la primera zona. Después de la segunda zona se puede inyectar una cantidad adicional de iniciador (12).

Un medidor de la conductividad (11) se instala online en cada uno de los circuitos de refrigeración (C1, C2, C3, C4). Preferentemente, como se muestra en la Figura 2, el medidor de conductividad (11) se instala en un punto en las zonas 2 y 4 antes de que el agua entre en el refrigerador, que es, preferentemente, un refrigerador de aire (12). En las zonas 1 y 3, se instala en un punto antes de que el agua entre en el tambor de vaporización (14). La bomba (13) bombea el agua de nuevo hacia la camisa de refrigeración de los tubos del reactor.

Si se produce una fuga en uno de los tubos del reactor (10) o en los tubos del reciclador a presión media, el etileno, el VAM y el polímero producto comenzarán a filtrarse hacia las respectivas camisas de refrigeración y al circuito de refrigeración. Inmediatamente, VAM reaccionará con el agua de refrigeración para formar ácido acético en una reacción de equilibrio. Esto hará que el medidor de conductividad online del respectivo circuito de refrigeración para medir un incremento brusco de la conductividad eléctrica del agua.

Después, la unidad se puede parar inmediatamente y reemplazar el tubo dañado antes de que se puedan producir bloqueos adicionales del circuito de refrigeración.

De este modo se mejora el procedimiento de accionar una unidad de polimerización de etileno a presión alta. La detección de fugas en los tubos dobles presentes en la unidad es más eficiente y fiable. La toma de muestras del medio de refrigeración ya no se requiere porque el medidor de conductividad puede medir la conductividad online. La detección rápida de fugas también significa que la acumulación del polímero producto en el circuito de refrigeración se evita casi completamente. Como resultado, el tiempo de apagado del reactor para sustituir el equipo se reduce drásticamente.

Ejemplo de la invención

A continuación se expone un ejemplo de un procedimiento de copolimerización de etileno-acetato de vinilo de alta presión y cómo se pueden detectar fugas en la unidad de polimerización de acuerdo con el procedimiento de la

invención.

5 En un reactor tubular comprendido dentro de una unidad de polimerización de presión alta se introducen 95% en peso de etileno y 5% en peso de VAM a una presión de 250 MPa. Se inyectan 10 kg/h de peróxido en el reactor durante 24 ton/horas de alimentación. La polimerización tiene lugar en cuatro zonas sucesivas del reactor, teniendo cada una un circuito de refrigeración independiente que comprende una camisa de refrigeración que cubre los tubos del reactor. El medio de refrigeración es agua desmineralizada. Se realiza otra inyección de 10 kg/h de peróxido tras la segunda zona del reactor. Se instala un medidor de conductividad en el circuito de refrigeración de cada zona, en un punto antes de que el agua entre en el refrigerador o el vaporizador.

10 Una fuga estándar en un reactor tubular tiene una velocidad inicial de la fuga de aproximadamente 20 kg/h. El agua desmineralizada proporcionada por la unidad central de agua tiene una conductividad eléctrica de 2 a 3,3 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Cuando el VAM entra en el circuito de refrigeración, aproximadamente un 50% se convierte en ácido acético. En general, se puede decir que el agua desmineralizada con 1 ppm de ácido acético tiene una conductividad eléctrica de aproximadamente 4,2 $\mu\text{S}/\text{cm}$. A 3 ppm, la conductividad eléctrica es de aproximadamente 7,4 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y a 10 ppm de aproximadamente 15 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Una fuga estándar se traduce en una aparición instantánea de ácido acético en el agua de refrigeración a una concentración de aproximadamente 5,5 ppm. Por tanto, la conductividad eléctrica del agua
15 aumenta inmediatamente de aproximadamente 2 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a aproximadamente 10 $\mu\text{S}/\text{cm}$, que se mide online con el medidor de conductividad. De este modo, la presencia de una fuga es evidente de forma instantánea. La unidad se puede parar y reemplazar el tubo del reactor dañado antes de que se puedan producir problemas adicionales.

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Un procedimiento de operar una unidad de polimerización de etileno a presión alta que comprende un reactor tubular, en el que el procedimiento **se caracteriza porque** la conductividad eléctrica del medio de refrigeración acuoso que circula a través de uno o más circuitos de refrigeración del reactor tubular, está controlado en al menos una localización.
- 2.- El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la conductividad eléctrica del medio de refrigeración acuoso se controla por separado en cada circuito de refrigeración.
- 3.- El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que al menos una de las sustancias químicas en la unidad puede cambiar la conductividad eléctrica del medio de refrigeración acuoso.
- 10 4.- El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 3, en el que al menos una de las sustancias químicas capaz de cambiar la conductividad eléctrica del medio de refrigeración acuoso es un comonomero.
- 5.- El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 4, en el que el comonomero se selecciona de uno o más de:
- a. compuestos acrílicos y alcacrílicos, tales como ésteres y ácidos acrílico, haloacrílico y metacrílico;
 - b. compuestos de vinilo, tales como ésteres de vinilo y ésteres sulfónicos;
 - 15 c. derivados de ácidos carboxílicos insaturados, tales como anhídrido maleico, dialquilmaleatos y dialquilmumaratos; y
 - d. compuestos de vinilo iónicos, tales como sulfonato vinílico de sodio;
- 6.- El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5, en el que el comonomero es un éster de vinilo.
- 20 7.- El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6, en el que el éster de vinilo es un monómero de acetato de vinilo.
- 8.- El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el medio de refrigeración acuoso es agua.
- 9.- El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la unidad comprende además un reciclador de presión media.
- 25 10.- Una unidad de polimerización de etileno a presión alta que comprende un reactor tubular, en la que la **unidad se caracteriza porque** uno o más circuitos de refrigeración del reactor tubular comprenden un medidor de conductividad eléctrica.
- 11.- La unidad de acuerdo con la reivindicación 10, en la que cada circuito de refrigeración comprende un medidor de conductividad eléctrica.
- 30 12.- La unidad de acuerdo con la reivindicación 10 o la reivindicación 11, en la que el medidor de conductividad está colocado antes de un refrigerador dentro del circuito de refrigeración.
- 13.- La unidad de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12 que además comprende un reciclador de presión media para purificar los monómeros sin reaccionar con el fin de que se puedan volver a usar en el reactor.
- 35 14.- El uso de la unidad de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 13 para detectar fugas que pueden producirse en el reactor y/o en el reciclado a presión media.

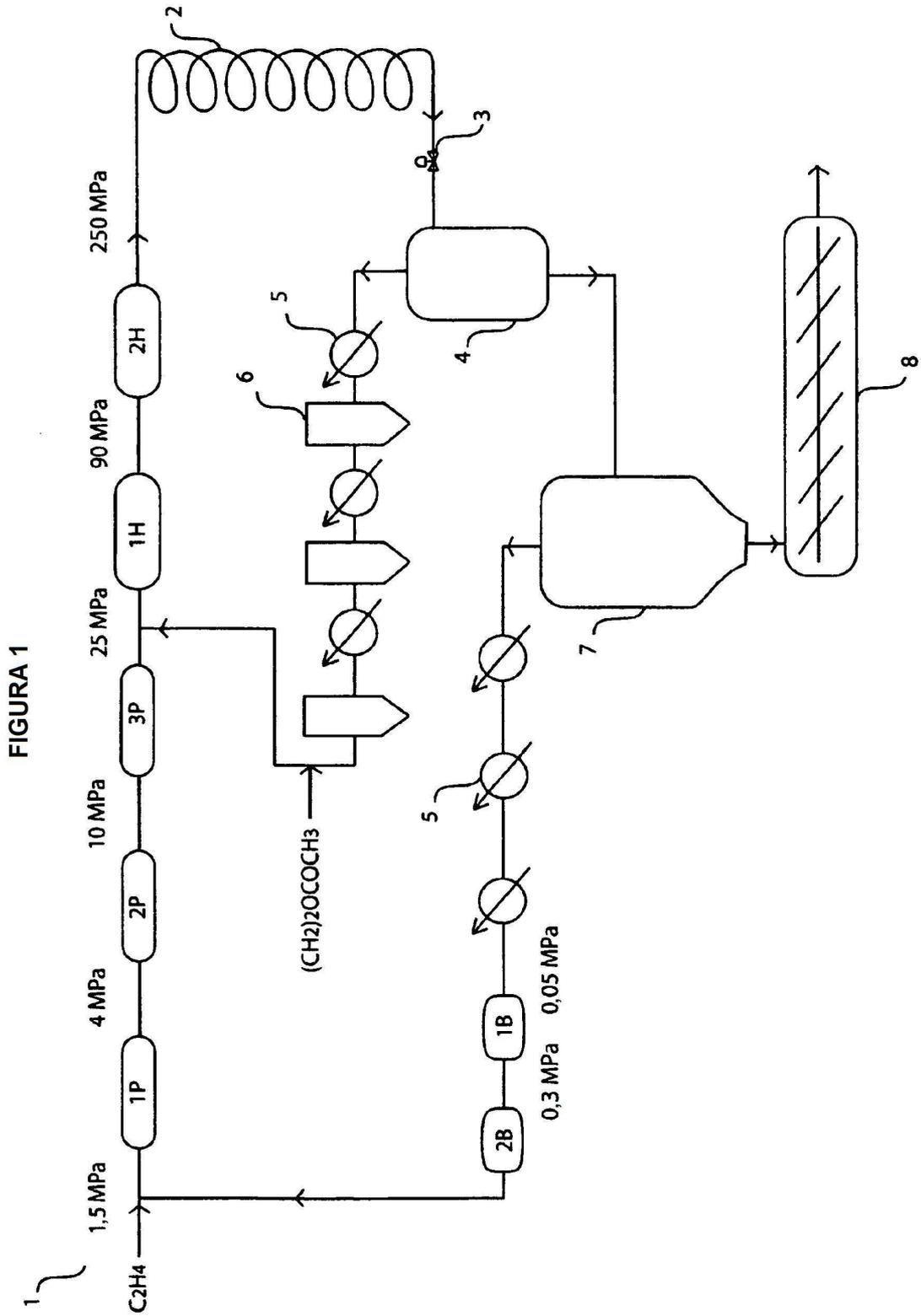


FIGURE 2

