

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 952 149**

51 Int. Cl.:

B01J 19/18 (2006.01)

B01J 19/24 (2006.01)

B01J 4/00 (2006.01)

B01J 8/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.11.2018** **PCT/EP2018/080046**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.05.2019** **WO19086623**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.11.2018** **E 18793442 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.05.2023** **EP 3703850**

54 Título: **Sistema de reactor de polimerización que comprende por lo menos una válvula de extracción**

30 Prioridad:

03.11.2017 EP 17199959

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

27.10.2023

73 Titular/es:

BOREALIS AG (100.0%)
Trabrennstrasse 6-8
1020 Vienna, AT

72 Inventor/es:

WURNITSCH, CHRISTOF;
VIJAY, SAMEER y
ELOVAINIO, ERNO

74 Agente/Representante:

IZQUIERDO BLANCO, María Alicia

Observaciones:

Véase nota informativa (Remarks, Remarques o Bemerkungen) en el folleto original publicado por la Oficina Europea de Patentes

ES 2 952 149 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

Sistema de reactor de polimerización que comprende por lo menos una válvula de extracción

5 La presente invención se refiere a un sistema de reactor de polimerización que comprende por lo menos un reactor de bucle o por lo menos una línea de transferencia y que comprende además por lo menos una válvula de extracción. La por lo menos una válvula de extracción está montada en una pared de un segmento horizontal inferior del por lo menos un reactor de bucle o la por lo menos una válvula de extracción está montada en una pared de la por lo menos una línea de transferencia. Se divulga además un método para producir un polímero de olefina en el sistema
10 de reactor de polimerización de la invención y el uso de por lo menos una válvula de extracción montada en una pared de un segmento horizontal inferior de un reactor de bucle o montada en una pared de una línea de transferencia.

Antecedentes

15 Uno de los principales procesos para producir polímeros de olefina, como el polietileno y el polipropileno, es una reacción en fase de lechada en un reactor de bucle. En el reactor de bucle, los monómeros de olefina, como etileno y/o propileno, y el comonómero o comonómeros opcionales se polimerizan en presencia de un diluyente de hidrocarburo y un catalizador de polimerización adecuado en una fase de lechada a presión y temperatura elevadas. De este modo, las partículas sólidas de polímero de olefina se forman continuamente y se suspenden en la fase líquida a medida que los reactivos circulan alrededor del reactor de bucle en estado líquido.

La lechada de polímero resultante, que incluye las partículas de polímero de olefina suspendidas, se extrae luego del reactor de bucle para un procesamiento en sentido descendente posterior, como la separación y recuperación de las partículas sólidas de polímero de olefina. Alternativamente, en el caso de un proceso de
25 polimerización en cascada, la lechada de polímero puede extraerse del reactor de bucle y transferirse al siguiente recipiente de reacción, como otro reactor de bucle o un reactor de fase gaseosa, a través de una línea de transferencia. Para el muestreo, la lechada de polímero que incluye las partículas de polímero de olefina suspendidas también pueden extraerse de dicha línea de transferencia.

30 En la técnica se han propuesto varios enfoques para la extracción de la lechada de polímero de un reactor de bucle. Por ejemplo, la EP 1 310 295 A1 divulga un método en el que la lechada de polímero se extrae de manera discontinua de un reactor de bucle usando un tramo de sedimentación. Sin embargo, el uso de un tramo de sedimentación tiene la desventaja de que cada vez que llega a la etapa en la que se descarga ("dispara") la lechada de polímero acumulada al abrir una válvula de purga de producto en el extremo inferior del tramo de sedimentación, se produce una interferencia con el flujo de lechada en el reactor de bucle. La velocidad de flujo de la lechada en el
35 reactor de bucle puede verse afectada por ello y puede provocarse una acumulación adicional de partículas de polímero, lo que puede llevar al taponamiento del reactor deteriorando la eficiencia de extracción.

La EP 1 437 174 A2 describe un enfoque alternativo para la extracción de la lechada de polímero, en donde se usa un conducto de descarga que se extiende una distancia dentro del reactor de bucle y que tiene partes que definen una abertura, que está orientada en la dirección del flujo de la lechada de polímero en circulación, para capturar la lechada de polímero. La lechada de polímero capturada se descarga luego continuamente o de otra manera a través de una parte del conducto de descarga que se extiende hacia afuera desde el reactor de bucle. La EP 2 266 692 A1 define además que un reactor de bucle también puede comprender por lo menos dos conductos de descarga de este tipo, que están localizados a una distancia específica entre sí y, preferiblemente, cada conducto de descarga está localizado dentro de un tramo inferior separado en el reactor de bucle. Como los conductos de descarga se extienden hacia el reactor de bucle perpendiculares a la dirección del flujo de la lechada de polímero, representan una resistencia al flujo y se crean turbulencias en la lechada de polímero en sentido descendente de los conductos de descarga, lo que puede contribuir a una acumulación adicional de partículas de polímero y se puede promoverse el taponamiento del reactor. Además, la dirección del flujo de las partículas sólidas de polímero de olefina en la lechada extraída cambia considerablemente al extraerlas a través del conducto de descarga perpendicular, de tal manera que pueden formarse zonas dentro del conducto de descarga, donde no se produce flujo de partículas de polímero debido a los efectos de inercia sobre las partículas. Por consiguiente, el área de extracción efectiva puede reducirse limitando la eficiencia de extracción.

55 Además, pueden aplicarse válvulas para la extracción de la lechada de polímero. En la técnica son bien conocidos varios tipos de válvulas de extracción como válvulas de pistón o de ariete, válvulas de bola y similares. Por ejemplo, la EP 1 5478 681 A0 se refiere a un proceso que usa una válvula de bola montada directamente en la pared de un reactor de bucle, que periódicamente se cierra y se abre por completo de tal manera que la lechada extraída se extrae del reactor de manera discontinua. La eficiencia de extracción y, por lo tanto, el rendimiento total de un reactor de bucle depende del área de extracción efectiva para la lechada de polímero. Por consiguiente, cuando se aplican válvulas de extracción, el área de extracción efectiva puede verse influida, entre otras cosas, por las características de flujo de la lechada de polímero, por el tamaño de la válvula de extracción, por la posición de montaje de la válvula con respecto al reactor y por la posición de montaje de la válvula con respecto al flujo de la lechada. En la mayoría de los reactores de bucle actuales, las válvulas de extracción se montan habitualmente en la pared del reactor,
60
65

perpendiculares a la pared en la posición de montaje (véase la Fig. 1). Por tanto, la dirección del flujo a través de la válvula también es esencialmente perpendicular a la dirección del flujo de la lechada de polímero en el reactor de bucle en la posición de montaje. En consecuencia, tras la extracción, la dirección del flujo de la lechada de polímero tiene que cambiar considerablemente, es decir, aproximadamente 90°. Debido a los efectos de la inercia sobre las partículas sólidas de polímero de olefina en la lechada de polímero, pueden formarse zonas dentro de la válvula de extracción, donde no hay o no hay casi ninguna lechada de polímero presente (véase la Fig. 2). Como resultado, el área de extracción efectiva de la válvula de extracción es limitada, lo que afecta la eficiencia de extracción y el rendimiento total del reactor de bucle. Además, una limitación del área de extracción efectiva puede promover el taponamiento de la válvula de extracción, particularmente en el caso de partículas de polímero sólido más grandes en el intervalo de 1 mm y más, o pedazos de las mismas, lo que puede provocar una restricción de flujo en la válvula de extracción que lleva a una acumulación adicional de partículas sólidas de polímero.

La EP 0 891 990 A2 y la WO 2011/146334 A1 divulgan que puede montarse una válvula de extracción en una curva inferior (también denominado "codo") en sentido descendente de un segmento horizontal inferior correspondiente de un reactor de bucle para la extracción continua de lechada de polímero. De ese modo, la válvula de extracción puede unirse en un ángulo que se desvía de la perpendicular a una tangente en el radio exterior de la curva en la dirección del flujo de la lechada. Por ejemplo, la válvula puede unirse tangencialmente a la curva inferior. Sin embargo, en el caso de una unión tangencial o esencialmente tangencial, no puede usarse sustancialmente ninguna fuerza de gravedad para la extracción de la lechada de polímero. Además, como inevitablemente se producen turbulencias en el flujo de la lechada de polímero en la proximidad de las curvas en el reactor de bucle debido a un cambio en la dirección del flujo, una válvula de extracción montada en una curva es potencialmente más propensa a taponarse debido a una acumulación adicional de partículas de polímero.

La WO 2004/031245 A1 se refiere a un proceso de polimerización que comprende alimentar un material de alimentación que comprende por lo menos un monómero de olefina a una zona de reacción en bucle; polimerizar, en la zona de reacción en bucle, el monómero de olefina para producir una lechada fluida que comprende partículas sólidas de polímero de olefina; extraer continuamente una parte de la lechada fluida a través de una pluralidad de líneas activas de extracción de lechada; monitorizar la presión en las líneas de extracción de lechada activa; y abrir una línea de extracción de lechada inactiva en respuesta a la presión monitorizada en una de las líneas de extracción de lechada activas. También se divulgan en la misma un aparato de reactor de bucle que comprende una pluralidad de segmentos principales; una pluralidad de segmentos secundarios, cada segmento secundario conectando dos de los segmentos principales entre sí, por lo que los segmentos comprenden una trayectoria de flujo continua; por lo menos una alimentación de monómero unida de manera fluida a la trayectoria de flujo continua; por lo menos una alimentación de catalizador unida de manera fluida a la trayectoria de flujo continua; y por lo menos dos tomas continuas activas, cada una unida a la trayectoria de flujo continua, y cada una de las tomas continuas comprende: una línea de extracción de lechada en comunicación abierta con el reactor; y una válvula de derivación dispuesta a lo largo de la línea de extracción de lechada para regular el flujo de la lechada a través de la línea de extracción de lechada; por lo menos una toma continua inactiva unida a la trayectoria de flujo continuo, la toma continua comprendiendo: una línea de extracción de lechada en comunicación abierta con el reactor; y una válvula de derivación dispuesta a lo largo de la línea de extracción de lechada para regular el flujo de lechada a través de la línea de extracción de lechada.

Además, la WO 2006/007974 A1 se refiere a un método de descarga de polímero de un reactor de polimerización de funcionamiento continuo, en donde se polimeriza por lo menos un monómero para formar partículas de polímero, el método comprendiendo ajustar la tasa de descarga de las partículas de polímero por medio de una válvula de pistón que tiene un elemento de pistón conectado a un accionador, pudiendo dicho accionador modular la carrera del pistón dentro de dicha válvula de pistón. Dicho documento divulga adicionalmente un aparato para descargar un polímero de un reactor de polimerización de funcionamiento continuo, el aparato comprendiendo una válvula de pistón montada en una brida en la pared de dicho reactor de polimerización o en sus proximidades, dicha válvula de pistón teniendo un elemento de pistón capaz de deslizarse en el interior el cuerpo de la válvula; un accionador conectado a dicho elemento de pistón, dicho accionador pudiendo modular la carrera de dicho elemento de pistón dentro del cuerpo de la válvula; y un posicionador de válvula asociado con dicho accionador.

Por lo tanto, todavía hay una necesidad de medios de extracción mejorados para reactores de bucle o líneas de transferencia, que no afecten o que no afecten esencialmente al flujo de la lechada de polímero en el reactor o en la línea de transferencia, por ejemplo creando turbulencias, y que permitan la extracción eficiente de la lechada de polímero que dé como resultado un alto rendimiento con un bajo riesgo de taponamiento.

Sumario de la invención

La presente invención se basa en el descubrimiento de que montando por lo menos una válvula de extracción en una pared de un segmento horizontal inferior de un reactor de bucle en un ángulo específico o montando por lo menos una válvula de extracción en una pared de una línea de transferencia en un ángulo específico, puede evitarse o por lo menos reducirse una limitación del área de extracción efectiva debido a los efectos de la inercia en la lechada de polímero y se obtiene una baja resistencia al flujo tras la extracción de la lechada de polímero, lo que da como

resultado una alta eficiencia y un alto rendimiento con un riesgo reducido de taponamiento. Además, el flujo de la lechada de polímero en el reactor o en la línea de transferencia no se ve afectado o no se ve afectado esencialmente por la extracción de la lechada de polímero.

5 Por lo tanto, en un aspecto, la presente invención se refiere a un sistema de reactor de polimerización que comprende por lo menos un reactor de bucle y que comprende además por lo menos una válvula de extracción, dicha por lo menos una válvula de extracción comprendiendo un cilindro de válvula y un pistón de válvula dentro del cilindro de válvula,

10 en donde la por lo menos una válvula de extracción está montada en una pared de un segmento horizontal inferior del por lo menos un reactor de bucle con un ángulo α de más de 0° e igual o menos de 85° , preferiblemente igual o más de 15° a igual o menos de 70° , más preferiblemente igual o más de 30° a igual o menos de 55° , lo más preferible igual a o más de 40° a igual o menos de 50° , determinado a partir de la perpendicular a una tangente de la pared en la posición de montaje en la dirección del flujo de una lechada en el por lo menos un reactor de bucle;

15 y en donde el pistón de válvula de la por lo menos una válvula de extracción comprende una placa de válvula en un extremo dirigido hacia el por lo menos un reactor de bucle, la placa de válvula estando conformada de acuerdo con una pared interior del por lo menos un reactor de bucle de tal manera que el pistón de válvula está al ras con la pared interior del por lo menos un reactor de bucle en una posición cerrada de la válvula de extracción; y

20 en donde el pistón de la válvula está montado en el cilindro de la válvula rotatorio axialmente de tal manera que el pistón de la válvula rota axialmente 180° cuando se mueve desde la posición cerrada a una posición totalmente abierta.

25 En un aspecto adicional, la presente invención se refiere a un sistema de reactor de polimerización que comprende por lo menos una línea de transferencia y comprende además por lo menos una válvula de extracción, la por lo menos una válvula de extracción comprendiendo un cilindro de válvula y un pistón de válvula dentro del cilindro de válvula,

30 en donde la por lo menos una válvula de extracción está montada en una pared de la por lo menos una línea de transferencia en un ángulo α de más de 0° e igual o menos de 85° , preferiblemente igual o más de 15° a igual o menos de 70° , más preferiblemente igual o más de 30° a igual o menos de 55° , lo más preferible igual o más de 40° a igual o menos de 50° , determinado desde la perpendicular a una tangente de la pared en la posición de montaje en la dirección del flujo de una lechada en la por lo menos una línea de transferencia;

35 y en donde el pistón de válvula de la por lo menos una válvula de extracción comprende una placa de válvula en un extremo dirigido a la por lo menos una línea de transferencia, la placa de válvula estando conformada de acuerdo con una pared interna de la por lo menos una línea de transferencia de tal manera que el pistón de válvula está al ras con la pared interna de la por lo menos una línea de transferencia en una posición cerrada de la válvula de extracción; y

40 en donde el pistón de la válvula está montado en el cilindro de la válvula rotatorio axialmente de tal manera que el pistón de la válvula rota axialmente 180° cuando se mueve desde la posición cerrada a una posición totalmente abierta.

45 En otro aspecto, la presente invención se refiere a un método para producir un polímero de olefina en un sistema de reactor de polimerización que comprende los pasos de suministrar por lo menos un monómero de olefina, opcionalmente comonómero, diluyente y catalizador a por lo menos un reactor de bucle;

50 polimerizar el por lo menos un monómero de olefina y opcionalmente el comonómero para producir una lechada líquida que comprenda un medio líquido y partículas sólidas de polímero de olefina;

55 extraer por lo menos una parte de la lechada líquida a través de por lo menos una válvula de extracción, la por lo menos una válvula de extracción comprendiendo un cilindro de válvula y un pistón de válvula dentro del cilindro de válvula,

60 en donde la por lo menos una válvula de extracción está montada en una pared de un segmento horizontal inferior del por lo menos un reactor de bucle con un ángulo α de más de 0° e igual o menos de 85° , preferiblemente igual o más de 15° a igual o menos de 70° , más preferiblemente igual o más de 30° a igual o menos de 55° , lo más preferible igual a o más de 40° a igual o menos de 50° , determinado a partir de la perpendicular a una tangente de la pared en la posición de montaje en la dirección del flujo de una lechada en el por lo menos un reactor de bucle;

65 y en donde el pistón de válvula de la por lo menos una válvula de extracción comprende una placa de válvula en un extremo dirigido hacia el por lo menos un reactor de bucle, la placa de válvula estando conformada de acuerdo con una pared interior del por lo menos un reactor de bucle de tal manera que el pistón de válvula está al ras con

la pared interior del por lo menos un reactor de bucle en una posición cerrada de la válvula de extracción; y

en donde el pistón de la válvula está montado en el cilindro de la válvula rotativo axialmente de tal manera que el pistón de la válvula rota axialmente 180° cuando se mueve desde la posición cerrada a una posición completamente abierta; y

transferir la lechada líquida extraída a través de un conducto de extracción conectado a la por lo menos una válvula de extracción en un ángulo β de más de 90° y menos de 180° , preferiblemente igual o más de 110° a igual o menos de 160° , determinado a partir del eje longitudinal de la válvula de extracción en la dirección del flujo de la lechada extraída.

En otro aspecto más, la presente invención se refiere a un método para producir un polímero de olefina en un sistema de reactor de polimerización que comprende los pasos de suministrar por lo menos un monómero de olefina, opcionalmente comonómero, diluyente y catalizador a por lo menos un reactor de bucle;

polimerizar el por lo menos un monómero de olefina y opcionalmente el comonómero para producir una lechada líquida que comprende un medio líquido y partículas sólidas de polímero de olefina;

extraer por lo menos una parte de la lechada líquida a través de por lo menos una válvula de extracción, la por lo menos una válvula de extracción comprendiendo un cilindro de válvula y un pistón de válvula dentro del cilindro de válvula,

en donde la por lo menos una válvula de extracción está montada en una pared de por lo menos una línea de transferencia en un ángulo α de más de 0° e igual o menos de 85° , preferiblemente igual o más de 15° a igual o menos de 70° , más preferiblemente igual o más de 30° a igual o menos de 55° , lo más preferible igual o más de 40° a igual o menos de 50° , determinado desde la perpendicular a una tangente de la pared en la posición de montaje en la dirección de flujo de una lechada en la por lo menos una línea de transferencia; y

en donde el pistón de válvula de la por lo menos una válvula de extracción comprende una placa de válvula en un extremo dirigido a la por lo menos una línea de transferencia, la placa de válvula estando conformada de acuerdo con una pared interna de la por lo menos una línea de transferencia de tal manera que el pistón de válvula está al ras con la pared interna de la por lo menos una línea de transferencia en una posición cerrada de la válvula de extracción; y

en donde el pistón de la válvula está montado en el cilindro de la válvula rotativo axialmente de tal manera que el pistón de la válvula rota axialmente 180° cuando se mueve desde la posición cerrada a una posición completamente abierta; y

transferir la lechada líquida extraída a través de un conducto de extracción conectado a la por lo menos una válvula de extracción en un ángulo β de más de 90° y menos de 180° , preferiblemente igual o más de 110° a igual o menos de 160° , determinado a partir del eje longitudinal de la válvula de extracción en la dirección del flujo de la lechada retirada.

Además, la presente invención se refiere al uso de por lo menos una válvula de extracción que comprende un cilindro de válvula y un pistón de válvula dentro del cilindro de válvula.

en donde la por lo menos una válvula de extracción está montada en una pared de un segmento horizontal inferior de un reactor de bucle en un ángulo α de más de 0° e igual o menos de 85° , preferiblemente igual o más de 15° a igual o menos de 70° , más preferiblemente igual o más de 30° a igual o menos de 55° , lo más preferible igual o más de 40° a igual o menos de 50° , determinado desde la perpendicular a un tangente de la pared en la posición de montaje en la dirección del flujo de una lechada en el reactor de bucle, para aumentar la eficiencia de extracción del por lo menos un reactor de bucle;

y en donde el pistón de válvula de la por lo menos una válvula de extracción comprende una placa de válvula en un extremo dirigida hacia el por lo menos un reactor de bucle, la placa de válvula estando conformada de acuerdo con una pared interior de por lo menos un reactor de bucle de tal manera que el pistón de válvula está al ras con la pared interior del por lo menos un reactor de bucle en una posición cerrada de la válvula de extracción; y

en donde el pistón de la válvula está montado en el cilindro de la válvula rotativo axialmente de tal manera que el pistón de la válvula rota axialmente 180° cuando se mueve desde la posición cerrada a una posición totalmente abierta.

Además, la presente invención se refiere al uso de por lo menos una válvula de extracción que comprende un cilindro de válvula y un pistón de válvula dentro del cilindro de válvula,

en donde la por lo menos una válvula de extracción está montada en una pared de por lo menos una línea de transferencia en un ángulo α de más de 0° e igual o menor de 85°, preferiblemente igual o más de 15° a igual o menos de 70°, más preferiblemente igual o más de 30° a igual o menos de 55°, lo más preferible igual o más de 40° a igual o menos de 50°, determinado desde la perpendicular a una tangente de la pared en la posición de montaje en la dirección del flujo de una lechada en la por lo menos una línea de transferencia, para aumentar la eficiencia de extracción de la por lo menos una línea de transferencia;

en donde el pistón de válvula de la por lo menos una válvula de extracción comprende una placa de válvula en un extremo dirigida a la por lo menos una línea de transferencia, la placa de válvula estando conformada de acuerdo con una pared interna de la por lo menos una línea de transferencia de tal manera que el pistón de válvula está al ras con la pared interna de la por lo menos una línea de transferencia en una posición cerrada de la válvula de extracción; y

en donde el pistón de la válvula está montado en el cilindro de la válvula rotativo axialmente de tal manera que el pistón de la válvula rota axialmente 180° cuando se mueve desde la posición cerrada a una posición totalmente abierta.

Figuras

Figura 1: Detalle de una vista lateral de un reactor de bucle que comprende una válvula de extracción de acuerdo con el estado de la técnica.

Figura 2: Distribución de partículas sólidas de polímero de olefina durante la extracción de un reactor de bucle usando una válvula de extracción de acuerdo con el estado de la técnica.

Figura 3: Detalle de una vista lateral de un reactor de bucle que comprende una válvula de extracción de acuerdo con la invención.

Figura 4: Detalle de una vista lateral de un reactor de bucle que comprende una válvula de extracción de acuerdo con la invención en posición cerrada.

Figura 5: Detalle de una vista lateral de un reactor de bucle que comprende una válvula de extracción de acuerdo con la invención en posición semiabierta.

Figura 6: Detalle de una vista lateral de un reactor de bucle que comprende una válvula de extracción de acuerdo con la invención en posición totalmente abierta.

Definiciones

Un "sistema de reactor de polimerización" de acuerdo con la presente invención es un sistema en el que puede producirse un polímero de olefina por polimerización. El sistema comprende por lo menos un reactor de bucle y/o por lo menos una línea de transferencia, y además por lo menos una válvula de extracción. Por consiguiente, el sistema puede comprender dos o más reactores de bucle en paralelo y/o en serie, y/o dos o más líneas de transferencia. Además, puede comprender recipientes de reacción adicionales, por ejemplo, uno o más reactores de fase gaseosa, y medios para el procesamiento en sentido descendente posterior, como medios para separar y recuperar partículas sólidas de polímero de olefina.

Un 'reactor de bucle' es una tubería cerrada típicamente completamente llena de lechada en el que la lechada circula a alta velocidad a lo largo de la tubería mediante el uso de una bomba de circulación. Los reactores de bucle son bien conocidos en la técnica y se dan ejemplos, por ejemplo, en la US-A-4582816, la US-A-3405109, la US-A-3324093, la EP-A-479186 y la US-A-5391654. Un reactor de bucle habitualmente comprende segmentos verticales y segmentos horizontales, ambos interconectados por curvas o codos, respectivamente. Dependiendo de si un segmento horizontal está interconectado a través de una curva o un codo a un extremo superior o inferior de un segmento vertical, el segmento horizontal representa un segmento horizontal inferior o superior.

Un 'segmento horizontal' de un reactor de bucle puede ser recto o puede presentar una pequeña cantidad de curvatura. La cantidad de curvatura puede ser de hasta 30°. La cantidad de curvatura indicada se refiere al ángulo exterior entre las tangentes en los puntos finales de un arco circular correspondiente al segmento horizontal curvado.

Una 'curva o codo' interconecta los segmentos verticales y horizontales de un reactor de bucle y presenta una cantidad de curvatura de más de 30°. La cantidad de curvatura indicada se refiere al ángulo exterior entre las tangentes en los puntos finales de un arco circular correspondiente a la curva o codo. Por ejemplo, en el caso de que un segmento horizontal esté dispuesto perpendicular a un segmento vertical de un reactor de bucle, la curva o codo de interconexión tiene una curvatura de 90°.

Una 'línea de transferencia' es preferiblemente una tubería e interconecta por lo menos un reactor de bucle del sistema de reacción de polimerización a otro reactor de bucle o a otro dispositivo de reacción, por ejemplo, un reactor de fase gaseosa, de tal manera que la lechada de polímero que incluye partículas de polímero de olefina suspendidas puede transferirse desde el por lo menos un reactor de bucle del sistema de reacción de polimerización a un reactor de bucle posterior o a un dispositivo de reacción posterior, para la polimerización adicional en un proceso de polimerización en cascada. Para monitorizar la polimerización en el por lo menos un reactor de bucle del sistema de reacción de polimerización y para determinar las características de las partículas de polímero obtenidas en la lechada de polímero, pueden extraerse muestras de la lechada de polímero de una línea de transferencia (muestreo) antes de someter la lechada de polímero al siguiente paso del proceso.

Una 'lechada' o 'lechada de polímero' es una mezcla heterogénea de partículas sólidas dispersas en una fase líquida. Las partículas sólidas son habitualmente partículas sólidas de polímero de olefina obtenidas mediante un proceso de polimerización. La fase fluida habitualmente comprende monómero de olefina sin reaccionar y comonómero o comonómeros opcionales sin reaccionar y un diluyente.

Una 'válvula de extracción' de acuerdo con la presente invención comprende un cilindro de válvula y un pistón de válvula dentro del cilindro de válvula, es decir, es una válvula de pistón. Las válvulas de pistón son bien conocidas en la técnica. En general, el pistón de la válvula puede moverse hacia atrás y hacia adelante dentro del cilindro de la válvula a lo largo del eje longitudinal del cilindro de la válvula y se sella deslizablemente contra el cilindro de la válvula mediante medios de sellado como juntas tóricas. En una 'posición cerrada', el pistón de la válvula ocupa todo el volumen interior del cilindro o por lo menos parte del mismo, de tal manera que se evita el flujo de la lechada de polímero a través del cilindro de la válvula. Tras abrirse, el pistón de la válvula se extrae por lo menos parcialmente del cilindro de la válvula de tal manera que se permite el flujo de lechada de polímero desde el reactor de bucle y/o desde la línea de transferencia a través del cilindro de la válvula hacia un conducto de extracción conectado a la válvula de extracción. Como resultado, el reactor de bucle y/o la línea de transferencia, la válvula de extracción y el conducto de extracción se ponen en comunicación fluida abierta. En una 'posición completamente abierta', el pistón de la válvula se retira del cilindro de la válvula hasta tal punto que el pistón de la válvula ya no limita el flujo a través del cilindro de la válvula hacia un conducto de extracción.

El término 'área de extracción efectiva' significa el área para el flujo de la lechada de polímero que se proporciona efectivamente mediante un medio de extracción durante el proceso de extracción de la lechada de polímero. En el caso de una válvula de extracción, en particular una válvula de pistón, el área de extracción máxima que puede proporcionar la válvula de pistón es el área de una sección transversal interna del cilindro de válvula perpendicular al eje longitudinal del cilindro de válvula. Cuando el flujo de la lechada de polímero ocupa el área de extracción máxima tras la extracción, el área de extracción efectiva de la válvula de pistón corresponde al área de extracción máxima. Sin embargo, cuando se forman zonas dentro del cilindro de la válvula donde no se produce flujo tras la extracción, el flujo de la lechada de polímero no puede ocupar el área máxima de extracción, pero el área de las zonas donde no se produce flujo reduce el área máxima de extracción. Esta zona de extracción limitada representa entonces la zona de extracción efectiva.

El término 'eficiencia de extracción' se refiere a una cantidad de lechada de polímero que se extrae del reactor de bucle dentro de un intervalo de tiempo distinto.

Descripción detallada

Sistema de reactor de polimerización

En un aspecto, la presente invención se refiere a un sistema de reactor de polimerización que comprende por lo menos un reactor de bucle o por lo menos una línea de transferencia y que comprende además por lo menos una válvula de extracción. Por lo menos una válvula de extracción está montada en una pared de un segmento horizontal inferior del por lo menos un reactor de bucle. Por consiguiente, el por lo menos un reactor de bucle puede comprender una o dos o más válvulas de extracción. Además, un segmento horizontal inferior del por lo menos un reactor de bucle puede comprender una o dos o más válvulas de extracción o dos o más segmentos horizontales inferiores del por lo menos un reactor de bucle pueden comprender cada uno una o dos o más válvulas de extracción. Además, el por lo menos un reactor de bucle puede comprender otros medios de extracción conocidos en el estado de la técnica.

Como alternativa, por lo menos una válvula de extracción está montada en una pared de la por lo menos una línea de transferencia. Por consiguiente, la por lo menos una línea de transferencia puede comprender una o dos o más válvulas de extracción.

Como se ha definido anteriormente, el segmento o segmentos horizontales inferiores del reactor de bucle pueden ser rectos o pueden presentar una pequeña cantidad de curvatura de hasta 30°.

La por lo menos una válvula de extracción de la presente invención es una válvula de pistón. Comprende un

cilindro de válvula y un pistón de válvula dentro del cilindro de válvula. El cilindro de la válvula define un volumen interior en el que el pistón de la válvula puede moverse deslizablemente hacia adelante y hacia atrás. Preferiblemente, la sección transversal interna del cilindro de válvula perpendicular al eje longitudinal del cilindro de válvula es circular. En este caso, la sección transversal del pistón de válvula perpendicular a su eje longitudinal también es circular.

En la presente invención, por lo menos una válvula de extracción está montada en una pared de un segmento horizontal inferior del por lo menos un reactor de bucle en un ángulo α de más de 0° e igual o menos de 85° , determinado desde la perpendicular a una tangente de la pared en la posición de montaje en la dirección del flujo de una lechada en el reactor de bucle. Preferiblemente, el ángulo α es igual o más de 15° a igual o menos de 70° , más preferiblemente, el ángulo α es igual o más de 30° a igual o menos de 55° , e incluso más preferiblemente, el ángulo α es igual o más de 40° a igual o menos de 50° .

Como alternativa, por lo menos una válvula de extracción está montada en una pared de por lo menos una línea de transferencia en un ángulo α de más de 0° e igual o menos de 85° , preferiblemente igual o más de 15° a igual o menos de 70° , más preferiblemente igual o más de 30° a igual o menos de 55° , lo más preferible igual o más de 40° a igual o menos de 50° , determinado desde la perpendicular a una tangente de la pared en la posición de montaje en la dirección de flujo de una lechada en la por lo menos una línea de transferencia

En la mayoría de los reactores de bucle actuales, las válvulas de extracción están montadas en la pared del reactor perpendiculares a una tangente de la pared en la posición de montaje. Como resultado, la dirección de flujo de la lechada de polímero en la válvula de extracción es esencialmente perpendicular a la dirección de flujo de la lechada de polímero en el reactor de bucle corriente arriba y corriente abajo en las inmediaciones inmediatas de la posición de montaje. Tras la extracción, la dirección del flujo de la lechada de polímero, por lo tanto, tiene que cambiar considerablemente, es decir, aproximadamente 90° . Sin embargo, debido a los efectos de la inercia en la lechada de polímero, particularmente en las partículas sólidas de polímero de olefina en la lechada de polímero, pueden formarse zonas dentro de la válvula de extracción, donde no hay o no hay casi ninguna lechada de polímero presente. Como consecuencia, el área de extracción efectiva de la válvula de extracción está limitada de tal manera que la eficiencia de extracción y el rendimiento total del reactor de bucle disminuyen. Además, un área de extracción efectiva más pequeña puede promover el taponamiento de la válvula de extracción, particularmente en el caso de partículas sólidas de polímero más grandes en el intervalo de 1 mm y más o trozos de las mismas. El taponamiento ya parcial puede provocar una restricción de flujo en la válvula de extracción, lo que lleva a una mayor acumulación de partículas sólidas de polímero. Las mismas consideraciones se aplican mutatis mutandis a las líneas de transferencia, donde las válvulas de extracción están montadas en la pared de las mismas, perpendiculares a una tangente de la pared en la posición de montaje.

Por el contrario, en la presente invención, por lo menos una válvula de extracción está montada en la pared de un segmento horizontal inferior de por lo menos un reactor de bucle o por lo menos una válvula de extracción está montada en la pared de por lo menos una línea de transferencia en el ángulo α de tal manera que la válvula de extracción esté orientada hacia la dirección de flujo de la lechada de polímero en el por lo menos un reactor de bucle y/o en la por lo menos una línea de transferencia. Por lo tanto, el cambio en la dirección del flujo de la lechada de polímero tras la extracción es menos pronunciado, de tal manera que no se forman zonas o por lo menos se forman menos zonas, donde no hay o casi ninguna lechada de polímero presente, dentro de la válvula de extracción. En consecuencia, el área de extracción efectiva de la válvula de extracción no está limitada o por lo menos está menos limitada en comparación con una válvula de extracción montada convencionalmente de tal manera que se mejoran la eficiencia de extracción y el rendimiento total del reactor de bucle y/o de la línea de transferencia. Además, se obtiene una menor resistencia al flujo de manera que se reduce el riesgo de taponamiento de la válvula de extracción de la presente invención. Además, la válvula de extracción de la invención no afecta o esencialmente no afecta al flujo de la lechada de polímero en el reactor y/o en la línea de transferencia al crear turbulencias, respectivamente.

En una realización preferida, la por lo menos una válvula de extracción puede montarse en la pared de un segmento horizontal inferior del por lo menos un reactor de bucle a una distancia desde el centro del segmento horizontal inferior de hasta el 40% de la longitud total del segmento horizontal inferior. Más preferiblemente, la distancia desde el centro del segmento horizontal inferior es de hasta el 30%, incluso más preferiblemente de hasta el 20% y aún más preferiblemente de hasta el 10% de la longitud total del segmento horizontal inferior. Por lo tanto, el centro del segmento horizontal inferior define la posición en el segmento horizontal inferior igual distancia a la curva o codo correspondiente en el extremo en sentido ascendente y a la curva o codo correspondiente en el extremo en sentido descendente del segmento horizontal inferior. Además, la longitud del segmento horizontal inferior se refiere a la dimensión del segmento horizontal inferior a lo largo del eje longitudinal. Una posición de montaje a una distancia limitada del centro del segmento horizontal inferior debe asegurar que por lo menos una válvula de extracción no esté montada junto a una curva o codo del reactor de bucle. De esta manera se evita que las turbulencias en el flujo de la lechada de polímero en el reactor, provocadas por un cambio en la dirección del flujo en la curva o codo, puedan afectar a la extracción de la lechada de polímero a través de la válvula de extracción.

En una realización preferida adicional, la por lo menos una válvula de extracción puede montarse en la pared de un segmento horizontal inferior del reactor de bucle en el centro del segmento horizontal inferior. En esta realización,

la por lo menos una válvula de extracción está montada lo más alejada posible tanto de la curva o codo en el extremo en sentido ascendente como de la curva o codo en el extremo en sentido descendente del segmento horizontal inferior.

Preferiblemente, el sistema de reactor de polimerización de la invención comprende además un conducto de extracción conectado a la por lo menos una válvula de extracción en un ángulo β de más de 90° y menos de 180° , preferiblemente igual o más de 110° e igual o menos de 160° , determinado a partir del eje longitudinal de la válvula de extracción en la dirección del flujo de una lechada extraída. El conducto de extracción está conectado con el cilindro de válvula de la por lo menos una válvula de extracción en comunicación fluida y está sellado por el pistón de válvula en una posición cerrada de la válvula de extracción. Tras abrir la válvula de extracción, el pistón de la válvula se extrae por lo menos parcialmente del cilindro de la válvula de tal manera que se habilita un flujo de lechada de polímero desde el por lo menos un reactor de bucle y/o desde el por lo menos una línea de transferencia a través del cilindro de la válvula hacia la extracción el conducto. La lechada de polímero extraída puede transferirse a través del conducto de extracción a otros pasos de procesamiento, como la separación y recuperación de las partículas sólidas de polímero de olefina. En el caso de un proceso de polimerización en cascada, la lechada de polímero extraída puede transferirse primero a través del conducto de extracción a una línea de transferencia y luego puede transferirse al siguiente recipiente de reacción, como otro reactor de bucle o un reactor de fase gaseosa. El conducto de extracción está conectado con la por lo menos una válvula de extracción en el ángulo específico β . De esta manera, se minimiza el cambio en la dirección del flujo de la lechada de polímero extraída cuando fluye desde el cilindro de la válvula hacia el conducto de extracción, de manera que se reduce la resistencia al flujo y se permite un flujo suave a través del cilindro de la válvula hacia el conducto de extracción. Además, se evitan o por lo menos se reducen las turbulencias en el flujo de la lechada de polímero extraída, lo que evita la acumulación de partículas o trozos de polímero más grandes que podrían provocar el taponamiento de la válvula de extracción y/o el conducto de extracción.

El pistón de válvula de la por lo menos una válvula de extracción comprende una placa de válvula.

La placa de la válvula está localizada en el extremo del pistón de la válvula, que está dirigida hacia el por lo menos un reactor de bucle, y define la superficie del pistón de la válvula que entra en contacto con el volumen interior del por lo menos un reactor de bucle y, por lo tanto, con la lechada de polímero. Además, la placa de la válvula está conformada de acuerdo con una pared interior del por lo menos un reactor de bucle de tal manera que el pistón de la válvula está al ras con la pared interior del por lo menos un reactor de bucle en una posición cerrada de la válvula de extracción. Esto significa que, en una posición cerrada de la válvula de extracción, el extremo del pistón de la válvula dirigido hacia el por lo menos un reactor de bucle no sobresale de una pared interior del reactor de bucle y no se extiende hacia el volumen interior del por lo menos un reactor de bucle. Más bien, la superficie del pistón de la válvula que entra en contacto con el volumen interior del por lo menos un reactor de bucle (es decir, la placa de la válvula) se ha adaptado para proporcionar una transición suave desde una pared interior de dicho reactor de bucle a dicha superficie y viceversa. En otras palabras, el pistón de la válvula está al ras con la pared interior adyacente del por lo menos un reactor de bucle. La ventaja de que un pistón de válvula esté al ras con la pared interior del por lo menos un reactor de bucle en una posición cerrada de la válvula de extracción es que el flujo de la lechada de polímero en el reactor no se ve afectado, es decir, no se producen turbulencias en el flujo debido a la ausencia de protuberancias.

Como alternativa, la placa de la válvula está localizada en el extremo del pistón de la válvula, que está dirigida hacia la por lo menos una línea de transferencia, y define la superficie del pistón de la válvula que entra en contacto con el volumen interior de la por lo menos una línea de transferencia y, por tanto, con la lechada de polímero. Además, la placa de la válvula está conformada de acuerdo con una pared interior de la por lo menos una línea de transferencia de tal manera que el pistón de la válvula esté al ras con la pared interior de la por lo menos una línea de transferencia en una posición cerrada de la válvula de extracción. Esto significa que, en una posición cerrada de la válvula de extracción, el extremo del pistón de la válvula dirigido hacia la por lo menos una línea de transferencia no sobresale de una pared interior de la por lo menos una línea de transferencia y no se extiende hacia el volumen interior de la por lo menos una línea de transferencia. Más bien, la superficie del pistón de la válvula que entra en contacto con el volumen interior de la por lo menos una línea de transferencia (es decir, la placa de la válvula) se ha adaptado para proporcionar una transición suave desde una pared interior de dicha línea de transferencia a dicha superficie y viceversa. En otras palabras, el pistón de la válvula está al ras con la pared interior adyacente de la por lo menos una línea de transferencia. La ventaja de que el pistón de la válvula esté al ras con la pared interior de la por lo menos una línea de transferencia en una posición cerrada de la válvula de extracción es que el flujo de la lechada de polímero en la línea de transferencia no se ve afectado, es decir, no se producen turbulencias en el flujo debido a la ausencia de protuberancias.

Además, la placa de la válvula está preferiblemente biselado en un ángulo γ , determinado desde la perpendicular al eje longitudinal del pistón de la válvula. El ángulo γ es preferiblemente igual al ángulo α . En el caso de que una válvula de extracción esté montada en la pared del reactor perpendicular a la pared en la posición de montaje como en la mayoría de los reactores de bucle convencionales, la placa de la válvula habitualmente también es perpendicular al eje longitudinal del pistón de la válvula. Por lo tanto, el pistón de la válvula está al ras con la pared interior del reactor de bucle en una posición cerrada de la válvula de extracción. Sin embargo, en la presente invención, por lo menos una válvula de extracción que incluye el pistón de la válvula está montada en la pared del reactor en un ángulo α o por lo menos una válvula de extracción que incluye el pistón de la válvula está montada en la pared de la

línea de transferencia en un ángulo α . Por consiguiente, si se aplicara un pistón de válvula convencional que tiene una placa de válvula que es perpendicular al eje longitudinal del pistón de válvula, el pistón de válvula sobresaldría de la pared interior del reactor de bucle y se extendería hacia el volumen interior del reactor de bucle en una posición cerrada o por lo menos no estaría al ras con la pared interior adyacente del reactor de bucle. Como resultado, se evitarían en general las turbulencias en el flujo de la lechada de polímero. Por lo tanto, la placa de válvula de acuerdo con la presente invención está preferiblemente biselada en un ángulo γ , determinado desde la perpendicular al eje longitudinal del pistón de la válvula, que es igual al ángulo α , de tal manera que el pistón de la válvula también está al ras con la pared interior adyacente del reactor de bucle y se evita la formación de turbulencias no deseadas en el flujo de la lechada de polímero. Las mismas consideraciones se aplican mutatis mutandis, si un pistón de válvula convencional que tiene una placa de válvula que es perpendicular al eje longitudinal del pistón de válvula se montó en la por lo menos una línea de transferencia.

Además, el pistón de la válvula está montado en el cilindro de la válvula rotativo axialmente de tal manera que el pistón de la válvula rota axialmente 180° cuando se mueve desde la posición cerrada a una posición totalmente abierta. Se prefiere que la placa de la válvula actúe como una guía de flujo en la posición completamente abierta para el flujo de la lechada extraída hacia el conducto de extracción. Como se ha descrito anteriormente, en la posición cerrada, el pistón de la válvula ocupa todo el volumen interior del cilindro o por lo menos parte del mismo, de tal manera que se evita cualquier flujo de lechada de polímero a través del cilindro de la válvula. El pistón de la válvula está al ras con la pared interior adyacente del reactor de bucle o con la pared interior adyacente de la línea de transferencia en la posición cerrada debido a una placa de válvula biselada. Además, en la posición totalmente abierta, el pistón de la válvula se extrae del cilindro de la válvula hasta tal punto que ya no limita el flujo a través del cilindro de la válvula hacia el conducto de extracción. De este modo, una rotación axial del pistón de la válvula de 180° , cuando alcanza la posición completamente abierta, permite que la placa de la válvula biselada actúe como una guía de flujo para el flujo de la lechada de polímero extraída hacia el conducto de extracción. En la presente, una guía de flujo define un medio para dirigir el flujo de la lechada de polímero sin aumentar esencialmente la resistencia al flujo, sin afectar esencialmente a la velocidad del flujo y sin provocar esencialmente turbulencias. Por lo tanto, permitir que la placa de válvula biselada actúe como guía de flujo mediante una rotación axial del pistón de válvula de 180° , cuando se mueve desde la posición cerrada a la posición completamente abierta, da como resultado un flujo suave de la lechada de polímero extraída hacia el conducto de extracción en la posición completamente abierta, es decir, no se producen esencialmente turbulencias en el flujo o no se producen turbulencias, lo que reduce el riesgo de taponamiento adicional. Por el contrario, en un reactor de bucle convencional, donde la válvula de extracción está montada perpendicularmente a la pared del reactor de bucle, la placa de la válvula, que no está biselada pero habitualmente es perpendicular al eje longitudinal del pistón de la válvula, no puede actuar como guía de flujo en la posición completamente abierta incluso si rota axialmente 180° , es decir, no puede contribuir a un flujo uniforme de la lechada de polímero extraída. Más bien, se suma al cambio en la dirección del flujo de la lechada de polímero extraída, lo que puede provocar un aumento en la resistencia al flujo, afectar a la velocidad del flujo, y provocar turbulencias en el flujo de la lechada de polímero extraída, lo que lleva a un riesgo de taponamiento aumentado. Además, las partículas sólidas de polímero de olefina pueden acumularse en la placa de la válvula, lo que promueve la acumulación de fragmentos de polímero. Las consideraciones anteriores se aplican igual manera a una línea de transferencia convencional, donde la válvula de extracción está montada perpendicular a la pared de la línea de transferencia. Debe tenerse en cuenta que el aumento anterior en la resistencia al flujo y la creación de turbulencias en el flujo de la lechada de polímero extraída que lleva a un mayor riesgo de taponamiento también podría aplicarse a la placa de válvula biselada de acuerdo con la presente invención en caso de que la válvula el pistón no estuviese montada en el cilindro axialmente rotatorio de tal manera que el pistón de la válvula rote axialmente 180° , cuando se mueve desde la posición cerrada a una posición completamente abierta. De manera similar, el pistón de la válvula rota axialmente 180° , cuando se mueve hacia atrás desde la posición completamente abierta a la posición cerrada. De este modo, se asegura que el pistón de la válvula, incluyendo la placa de válvula biselada, esté de nuevo al ras con la pared interior adyacente del por lo menos un reactor de bucle en la posición cerrada y/o con la pared interior adyacente de la por lo menos una línea de transferencia en la posición cerrada.

El pistón de la válvula puede estar montado en el cilindro de la válvula rotativo axialmente en el sentido de las agujas del reloj y/o en el sentido contrario a las agujas del reloj. Además, puede rotar uniforme o irregularmente cuando se mueve desde la posición cerrada a la posición completamente abierta, siempre que rote axialmente 180° en la posición completamente abierta.

Método para producir un polímero de olefina.

En aspectos adicionales, la presente invención se refiere a métodos para producir un polímero de olefina en un sistema de reactor de polimerización.

El polímero de olefina producido en el reactor de bucle puede ser un homo- o copolímero de olefina.

En un primer paso, se suministran por lo menos un monómero de olefina, opcionalmente comonómero, diluyente y catalizador al por lo menos un reactor de bucle.

El por lo menos un monómero de olefina es preferiblemente un monómero de alfa-olefina que tiene de 2 a 12 átomos de carbono, preferiblemente de 2 a 10 átomos de carbono. Preferiblemente, el por lo menos un monómero de olefina es etileno o propileno, opcionalmente junto con una o más alfa-olefinas que tienen de 2 a 8 átomos de carbono. Especialmente preferiblemente, el método de la presente invención se usa para polimerizar etileno, opcionalmente con uno o más comonómeros seleccionados de alfa-olefinas que tienen de 4 a 8 átomos de carbono; o propileno, opcionalmente junto con uno o más comonómeros seleccionados de etileno y alfa-olefinas que tienen de 4 a 8 átomos de carbono.

El catalizador puede ser cualquier catalizador que sea capaz de producir el polímero de olefina deseado. Los catalizadores adecuados son, entre otros, catalizadores de Ziegler-Natta basados en un metal de transición, como catalizadores de titanio, circonio y/o vanadio. Especialmente son útiles los catalizadores de Ziegler-Natta ya que pueden producir polímeros de olefina dentro de un amplio intervalo de peso molecular con una alta productividad.

Los catalizadores de Ziegler-Natta adecuados contienen preferiblemente un compuesto de magnesio, un compuesto de aluminio y un compuesto de titanio soportados sobre un soporte particulado.

El soporte particulado puede ser un soporte de óxido inorgánico, como sílice, alúmina, titania, sílice-alúmina y sílice-titania. Preferiblemente, el soporte es sílice.

El tamaño de partícula medio del soporte de sílice puede ser típicamente de 2 a 100 μm . Sin embargo, ha resultado que pueden obtenerse ventajas especiales si el soporte tiene un tamaño medio de partícula de 6 a 90 μm , preferiblemente de 6 a 70 μm .

El compuesto de magnesio es un producto de reacción de un dialquil magnesio y un alcohol. El alcohol es un monoalcohol alifático lineal o ramificado. Preferiblemente, el alcohol tiene de 6 a 16 átomos de carbono. Se prefieren especialmente los alcoholes ramificados, y el 2-etil-1-hexanol es un ejemplo de los alcoholes preferidos. El dialquil magnesio puede ser cualquier compuesto de magnesio enlazado a dos grupos alquilo, que pueden ser iguales o diferentes. El butil-octil magnesio es un ejemplo de los dialquil magnesio preferidos.

El compuesto de aluminio es alquilo de aluminio que contiene cloro. Los compuestos especialmente preferidos son dicloruros de alquil aluminio y sesquicloruros de alquil aluminio.

El compuesto de titanio es un compuesto de titanio que contiene halógeno, preferiblemente un compuesto de titanio que contiene cloro. El compuesto de titanio especialmente preferido es el tetracloruro de titanio.

El catalizador puede prepararse poniendo en contacto secuencialmente el portador con los compuestos mencionados anteriormente, como se describe en la EP-A-688794 o la WO-A-99/51646. Alternativamente, puede prepararse preparando primero una solución a partir de los componentes y luego poniendo en contacto la solución con un portador, como se describe en la WO-A-01/55230.

Otro grupo de catalizadores Ziegler-Natta adecuados contiene un compuesto de titanio junto con un compuesto de haluro de magnesio que actúa como soporte. Por tanto, el catalizador contiene un compuesto de titanio sobre un dihaluro de magnesio, como el dicloruro de magnesio. Tales catalizadores se divulgan, por ejemplo, en la WO-A-2005/118655 y la EP-A-810235.

Otro tipo de catalizadores Ziegler-Natta adicional más son catalizadores preparados mediante un método en el que se forma una emulsión, en donde los componentes activos forman una fase dispersa, es decir, discontinua en la emulsión de por lo menos dos fases líquidas. La fase dispersa, en forma de gotitas, se solidifica a partir de la emulsión, en donde se forma el catalizador en forma de partículas sólidas. Los principios de preparación de este tipo de catalizadores se proporcionan en WO-A-2003/106510 de Borealis.

El catalizador Ziegler-Natta se usa junto con un activador. Los activadores adecuados son compuestos de alquilo de metal y especialmente compuestos de alquilo de aluminio. Estos compuestos incluyen haluros de alquilaluminio como dicloruro de etilaluminio, cloruro de dietilaluminio, sesquicloruro de etilaluminio, cloruro de dimetilaluminio y similares. También incluyen compuestos de trialquilaluminio como trimetilaluminio, trietilaluminio, triisobutilaluminio, trihexilaluminio y tri-n-octilaluminio. Además, incluyen oxocompuestos de alquilaluminio, como metilaluminiooxano (MAO), hexaisobutilaluminiooxano (HIBAO) y tetraisobutilaluminiooxano (TIBAO). También pueden usarse otros compuestos de alquil aluminio como isoprenilaluminio. Los activadores especialmente preferidos son los trialquilaluminios, de los cuales se usan particularmente el trietilaluminio, el trimetilaluminio y el triisobutilaluminio.

Si es necesario, el activador también puede incluir un donante de electrones externo. Los compuestos donadores de electrones adecuados se divulgan en la WO-A-95/32994, US-A-4107414, US-A-4186107, US-A-4226963, US-A-4347160, US-A-4382019, US-A-4435550, US-A-4465782, US 4472524, US-A-4473660, US-A-4522930, US-A-4530912, US-A-4532313, US-A-4560671 y US-A-4657882. También se conocen en la técnica los donantes de electrones que consisten en compuestos de organosilano, que contienen enlaces Si-OCOR, Si-OR y/o

Si-NR₂, que tienen silicio como átomo central, y R es un alquilo, alqueniilo, arilo, arilalquilo o cicloalquilo con 1-20 átomos de carbono. Tales compuestos se describen en la US-A-4472524, US-A-4522930, US-A-4560671, US-A-4581342, US-A-4657882, EP-A-45976, EP-A-45977 y EP-A-1538167.

5 La cantidad en la que se usa el activador depende del catalizador y del activador específicos. Típicamente, el trietilaluminio se usa en una cantidad tal que la relación molar de aluminio al metal de transición, como Al/Ti, sea de 1 a 1000, preferiblemente de 3 a 100 y en particular de aproximadamente 5 a aproximadamente 30 mol/mol.

10 También pueden usarse catalizadores de metalloceno. Los catalizadores de metalloceno comprenden un compuesto de metal de transición, que contiene un ligando de ciclopentadienilo, indenilo o fluorenilo. Preferiblemente, el catalizador contiene dos ligandos de ciclopentadienilo, indenilo o fluorenilo, que pueden estar puenteados por un grupo que contiene preferiblemente un átomo o átomos de silicio y/o de carbono. Además, los ligandos pueden tener sustituyentes, como grupos alquilo, grupos arilo, grupos arilalquilo, grupos alquilarilo, grupos sililo, grupos siloxi, grupos alcoxi u otros grupos de heteroátomos o similares. Los catalizadores de metalloceno adecuados se conocen en la técnica y se divulgan, entre otras, en la WO-A-95/12622, la WO-A-96/32423, la WO-A-97/28170, la WO-A-98/32776, la WO-A-99/61489, la WO-A-03/010208, la WO-A-03/051934, la WO-A-03/051514, la WO-A-2004/085499, la EP-A-1752462 y la EP-A-1739103.

20 El catalizador de metalloceno se usa junto con un activador. Los activadores adecuados son compuestos de alquilo de metal y especialmente compuestos de alquilo de aluminio conocidos en la técnica. Los activadores especialmente adecuados usados con catalizadores de metalloceno son oxocompuestos de alquilaluminio, como metilalumoxano (MAO), tetraisobutilalumoxano (TIBAO) o hexaisobutilalumoxano (HIBAO).

25 El diluyente es preferiblemente un diluyente inerte y típicamente un hidrocarburo diluyente como metano, etano, propano, n-butano, isobutano, pentanos, hexanos, heptanos, octanos, etc., o sus mezclas. Preferiblemente, el diluyente es un hidrocarburo de bajo punto de ebullición que tiene de 1 a 4 átomos de carbono o una mezcla de tales hidrocarburos. Un diluyente especialmente preferido es el propano, que posiblemente contiene una cantidad menor de metano, etano y/o butano.

30 En un segundo paso de los métodos inventivos, el por lo menos un monómero de olefina y opcionalmente el comonómero se polimerizan para producir una lechada líquida que comprende un medio líquido y partículas de polímero de olefina sólidas.

35 El presente paso de polimerización habitualmente se lleva a cabo como un proceso en forma de partículas. En tal proceso, el catalizador de polimerización se suministra al reactor de bucle en forma de partículas, preferiblemente a través de un paso de prepolymerización como se describe a continuación. Luego el polímero de olefina crece sobre las partículas de catalizador formando de este modo una lechada que comprende partículas sólidas de polímero de olefina.

40 La polimerización en el por lo menos un reactor de bucle se lleva a cabo como una polimerización en lechada. La polimerización en lechada habitualmente tiene lugar en el diluyente suministrado como se ha definido anteriormente.

45 El contenido de monómero de olefina en la fase líquida de la lechada puede ser del 1 al 50% en moles, preferiblemente del 2 al 20% en moles y en particular del 2 al 10% en moles. El beneficio de tener una alta concentración de monómero de olefina es que la productividad del catalizador aumenta, pero el inconveniente es que se necesita reciclar más monómero de olefina que si la concentración fuera menor.

50 La temperatura en el por lo menos un reactor de bucle es típicamente de 60 a 100°C, preferiblemente de 70 a 90°C. Debe evitarse una temperatura excesivamente alta para evitar la disolución parcial de la poliolefina en el diluyente y el ensuciamiento del reactor. La presión es de 1 a 150 bar, preferiblemente de 40 a 80 bar.

55 Preferiblemente, se introduce hidrógeno en el reactor de bucle para controlar el índice de flujo de fusión (MFR) del polímero de olefina. La cantidad de hidrógeno necesaria para alcanzar el MFR deseado depende del catalizador usado y de las condiciones de polimerización.

60 El tiempo de residencia medio en el por lo menos un reactor de bucle es típicamente de 20 a 120 minutos, preferiblemente de 30 a 80 minutos. Como es bien conocido en la técnica, el tiempo de residencia medio τ puede calcularse a partir de:

$$\tau = \frac{V_R}{Q_o} \quad (ec. 1)$$

65 donde V_R es el volumen del espacio de reacción (es decir, el volumen del reactor) y Q_o es el caudal volumétrico de la

corriente de producto (incluyendo el producto de poliolefina y la mezcla de reacción fluida).

La tasa de producción en el por lo menos un reactor de bucle se controla adecuadamente con la tasa de alimentación del catalizador. También es posible influir en la tasa de producción mediante la selección adecuada de la concentración de monómero de olefina en el por lo menos un reactor de bucle. La concentración de monómero de olefina deseada puede lograrse luego ajustando adecuadamente la tasa de alimentación de monómero de olefina en el por lo menos un reactor de bucle.

En un tercer paso, por lo menos una parte de la lechada líquida, incluyendo las partículas sólidas de polímero de olefina, se extrae a través de por lo menos una válvula de extracción.

La por lo menos una válvula de extracción está montada en una pared de un segmento horizontal inferior del por lo menos un reactor de bucle en un ángulo α de más de 0° e igual o menor de 85° , preferiblemente igual o mayor de 15° a igual o menor de 70° , más preferiblemente igual o mayor de 30° a igual o menor de 55° , lo más preferible igual a o mayor de 40° a igual o menor de 50° , determinado a partir de la perpendicular a una tangente de la pared en la posición de montaje en la dirección del flujo de una lechada en el por lo menos un reactor de bucle.

Alternativamente, en caso de que la lechada líquida se transfiera desde el por lo menos un reactor de bucle a través de por lo menos una línea de transferencia, la por lo menos una válvula de extracción se monta en una pared de la por lo menos una línea de transferencia en un ángulo α de más de 0° e igual o menor de 85° , preferiblemente igual o mayor de 15° a igual o menor de 70° , más preferiblemente igual o mayor de 30° a igual o menor de 55° , lo más preferible igual o mayor de 40° a o menor de 50° , determinado desde la perpendicular a una tangente de la pared en la posición de montaje en la dirección del flujo de una lechada en la por lo menos una línea de transferencia.

Como se ha descrito con detalle anteriormente para el sistema de reactor de polimerización de la invención, orientar por lo menos una válvula de extracción hacia la dirección de flujo de la lechada líquida en por lo menos un reactor de bucle o hacia la dirección de flujo de la lechada líquida en la por lo menos una línea de transferencia tiene el efecto de que el cambio en la dirección del flujo de la lechada de polímero tras la extracción es menos pronunciado, de tal manera que no se forman zonas o por lo menos se forman menos zonas, donde no hay o casi no hay lechada de polímero presente, dentro de la por lo menos una válvula de extracción. Por eso, el área de extracción efectiva de la válvula de extracción no está limitada o por lo menos está menos limitada en comparación con una válvula de extracción convencional montada perpendicularmente a la pared respectiva, de tal manera que se mejora la eficiencia de extracción y el rendimiento total del por lo menos un reactor de bucle y/o de la por lo menos una línea de transferencia. Además, se obtiene una menor resistencia al flujo de manera que se reduce el riesgo de taponamiento de la válvula de extracción de la presente invención.

En un cuarto paso del método de acuerdo con la presente invención, la lechada líquida extraída se transfiere a través de un conducto de extracción.

El conducto de extracción está conectado a la por lo menos una válvula de extracción en un ángulo β de más de 90° y menos de 180° , determinado desde el eje longitudinal de la válvula de extracción en la dirección del flujo de una lechada extraída. Preferiblemente, el ángulo β es igual o mayor de 110° e igual o menor de 160° .

Como se ha descrito con detalle anteriormente para el sistema de reactor de polimerización de la invención, conectar el conducto de extracción a la por lo menos una válvula de extracción en el ángulo específico β garantiza que el cambio en la dirección del flujo de la lechada de polímero extraída cuando fluye desde el cilindro de la válvula hacia el conducto de extracción, se minimiza de tal manera que se reduce la resistencia al flujo y se permite un flujo suave a través del cilindro de la válvula hacia el conducto de extracción. Además, se evitan o por lo menos se reducen las turbulencias en el flujo de la lechada de polímero extraída, lo que evita la acumulación de partículas o trozos de polímero más grandes que podrían provocar el taponamiento de la válvula de extracción y/o el conducto de extracción.

La lechada de polímero extraída puede transferirse a través del conducto de extracción a pasos de procesamiento adicionales, como la separación de las partículas sólidas de olefina y la recuperación del monómero de olefina sin reaccionar, o puede transferirse a través del conducto de extracción a una línea de transferencia y luego puede transferirse adicionalmente al siguiente recipiente de reacción en el caso de un proceso de polimerización en cascada. Los recipientes de polimerización posteriores, si los hay, pueden ser reactores de polimerización de lechada adicionales o también pueden ser reactores de polimerización en fase gaseosa. Los ejemplos de tales reactores de polimerización en fase gaseosa son un reactor de polimerización de lecho fluidizado, un reactor de lecho fluidizado rápido, un reactor de lecho sedimentado y combinaciones de estos. Los reactores de polimerización posteriores pueden ser cualquier reactor conocido por los expertos en la técnica.

Debe señalarse que cada definición, limitación y beneficio técnico descrito anteriormente para el sistema de reactor de polimerización de acuerdo con la presente invención, se aplica igual manera al presente método para producir un polímero de olefina, particularmente al tercer y cuarto paso.

Por consiguiente, se prefiere, entre otras cosas, que la por lo menos una válvula de extracción esté montada en la pared de un segmento horizontal inferior del por lo menos un reactor de bucle a una distancia desde el centro del segmento horizontal inferior de hasta el 40% de la longitud total del segmento horizontal inferior. Más preferiblemente, la distancia desde el centro del segmento horizontal inferior es de hasta el 30%, incluso más preferiblemente de hasta el 20% y todavía más preferiblemente de hasta el 10% de la longitud total del segmento horizontal inferior. Esto garantizará que la por lo menos una válvula de extracción no esté montada junto a una curva o codo del por lo menos un reactor de bucle para evitar turbulencias en el flujo de la lechada de polímero en el reactor, provocadas por un cambio en la dirección del flujo en la curva o el codo.

Se prefiere además que la por lo menos una válvula de extracción esté montada en la pared de un segmento horizontal inferior del por lo menos un reactor de bucle en el centro del segmento horizontal inferior de tal manera que la por lo menos una válvula de extracción esté lo más alejada posible tanto de la curva o codo en el extremo en sentido ascendente como la curva o codo en el extremo en sentido descendente del segmento horizontal inferior.

Igual manera, el pistón de la válvula comprende una placa de válvula en un extremo dirigido al por lo menos un reactor de bucle, en donde la placa de la válvula está conformada de acuerdo con una pared interior del por lo menos un reactor de bucle de tal manera que el pistón de la válvula esté al ras con la pared interior del por lo menos un reactor de bucle en una posición cerrada de la válvula. En consecuencia, el extremo del pistón de la válvula dirigido hacia el reactor de bucle no sobresale de una pared interior del por lo menos un reactor de bucle y no se extiende dentro del volumen interior del por lo menos un reactor de bucle en una posición cerrada de la válvula de extracción. Como resultado, no se ve afectado el flujo de la lechada de polímero en el reactor.

Como alternativa, el pistón de válvula comprende una placa de válvula localizada en el extremo del pistón de válvula, que está dirigida hacia la por lo menos una línea de transferencia, en donde la placa de válvula está conformada de acuerdo con una pared interior de la por lo menos una línea de transferencia de tal manera que el pistón de la válvula esté al ras con la pared interior de la por lo menos una línea de transferencia en una posición cerrada de la válvula de extracción. Por consiguiente, el extremo del pistón de la válvula dirigido hacia la por lo menos una línea de transferencia no sobresale de una pared interior de la por lo menos una línea de transferencia y no se extiende hacia el volumen interior de la por lo menos una línea de transferencia en una posición cerrada de la válvula de extracción. Como resultado, no se ve afectado el flujo de la lechada de polímero en la línea de transferencia, es decir, no se producen turbulencias en el flujo debido a la ausencia de protuberancias.

Se prefiere que la placa de la válvula esté biselada en un ángulo γ , determinado desde la perpendicular al eje longitudinal del pistón de la válvula. El ángulo γ es preferiblemente igual al ángulo α , de tal manera que el pistón de la válvula esté al ras con la pared interior adyacente del por lo menos un reactor de bucle y/o de tal manera que el pistón de la válvula esté al ras con la pared interior adyacente de la por lo menos una línea de transferencia. De este modo, se evita la formación de turbulencias no deseadas en el flujo de la lechada de polímero.

Además, el paso de extracción, que es el tercer paso del presente método, incluye preferiblemente la apertura de la por lo menos una válvula de extracción moviendo el pistón de la válvula desde una posición cerrada a una posición completamente abierta, en donde el pistón rota axialmente 180° simultáneamente. y cerrar la por lo menos una válvula de extracción moviendo el pistón de la válvula desde la posición completamente abierta a la posición cerrada, en donde el pistón rota axialmente 180° simultáneamente. Este procedimiento garantizará que la placa de la válvula preferiblemente biselada pueda actuar como una guía de flujo para el flujo de la lechada de polímero extraída hacia el conducto de extracción en la posición totalmente abierta. Como resultado, se obtiene un flujo suave de la lechada de polímero extraída hacia el conducto de extracción, es decir, no se producen o no se producen esencialmente turbulencias en el flujo lo que reduce el riesgo de taponamiento adicional. Para este propósito, el pistón de la válvula está montado en el cilindro de la válvula rotativo axialmente, de tal manera que el pistón de la válvula rota axialmente 180° cuando se mueve de la posición cerrada a una posición totalmente abierta. Además, el pistón de la válvula, que incluye la placa de la válvula preferiblemente biselada, vuelve a estar al ras con la pared interior adyacente del por lo menos un reactor de bucle o con la pared interior adyacente de la por lo menos una línea de transferencia después de cerrar la válvula de extracción.

Opcionalmente, un paso de prepolimerización precede al primer paso de los métodos de acuerdo con la presente invención. El propósito de la prepolimerización es polimerizar una pequeña cantidad de polímero de olefina sobre el catalizador a baja temperatura y/o una baja concentración de monómero de olefina. Mediante la prepolimerización, es posible mejorar el rendimiento del catalizador en lechada y/o modificar las propiedades del polímero de olefina final. El paso de prepolimerización se lleva a cabo preferiblemente en un reactor de lechada.

Por tanto, el paso de prepolimerización puede realizarse en un reactor de bucle. Entonces, la prepolimerización se lleva a cabo preferiblemente en un diluyente, preferiblemente un diluyente inerte. El diluyente es típicamente un hidrocarburo diluyente como metano, etano, propano, n-butano, isobutano, pentanos, hexanos, heptanos, octanos, etc., o sus mezclas. Preferiblemente, el diluyente es un hidrocarburo de bajo punto de ebullición que tiene de 1 a 4 átomos de carbono o una mezcla de tales hidrocarburos.

La temperatura en el paso de prepolimerización es típicamente de 0 a 90° C, preferiblemente de 20 a 70° C y más preferiblemente de 30 a 60° C.

La presión no es crítica y es típicamente de 1 a 150 bar, preferiblemente de 10 a 100 bar.

La cantidad de monómero de olefina es típicamente tal que en el paso de prepolimerización se polimerizan de aproximadamente 0,1 a 1000 gramos de monómero de olefina por gramo de componente de catalizador sólido. Como saben los expertos en la técnica, las partículas de catalizador recuperadas de un reactor de prepolimerización continuo no contienen todas la misma cantidad de prepolímero. En cambio, cada partícula tiene su propia cantidad característica, que depende del tiempo de residencia de esa partícula en el reactor de prepolimerización. Como algunas partículas permanecen en el reactor durante un tiempo relativamente largo y otras durante un tiempo relativamente corto, también es diferente la cantidad de prepolímero en diferentes partículas y algunas partículas individuales pueden contener una cantidad de prepolímero que está fuera de los límites anteriores. Sin embargo, la cantidad media de prepolímero en el catalizadores típicamente está dentro de los intervalos especificados con anterioridad.

El peso molecular del prepolímero puede controlarse mediante hidrógeno como se sabe en la técnica. Además, puede usarse un aditivo antiestático para evitar que las partículas se adhieran entre sí o a las paredes del reactor, como se divulga en la WO-A-96/19503 y la WO-A-96/32420.

Cuando hay un paso de prepolimerización preferiblemente todos los componentes del catalizador se introducen en el paso de prepolimerización. Sin embargo, cuando el componente de catalizador sólido y el cocatalizador pueden alimentarse por separado, es posible que solo una parte del cocatalizador se introduzca en la etapa de prepolimerización y la parte restante se suministre en las etapas de polimerización posteriores. También en tales casos es necesario introducir tanto cocatalizador en la etapa de prepolimerización que se obtenga en la misma una reacción de polimerización suficiente.

Uso

En otro aspecto, la presente invención se refiere al uso de por lo menos una válvula de extracción que comprende un cilindro de válvula y un pistón de válvula dentro del cilindro de válvula, en donde la por lo menos una válvula de extracción está montada en una pared de un segmento horizontal inferior de un reactor de bucle con un ángulo α de más de 0° e igual o menor de 85°, preferiblemente igual o mayor de 15° a igual o menor de 70°, más preferiblemente igual o mayor de 30° a igual o menor de 55°, lo más preferible igual o mayor de 40° a igual o menor de 50°, determinado desde la perpendicular a una tangente de la pared en la posición de montaje en la dirección del flujo de una lechada en el reactor de bucle, para aumentar la eficiencia de extracción del por lo menos un reactor de bucle.

En otro aspecto más, la presente invención se refiere al uso de por lo menos una válvula de extracción que comprende un cilindro de válvula y un pistón de válvula dentro del cilindro de válvula, en donde la por lo menos una válvula de extracción está montada en una pared de la por lo menos una línea de transferencia en un ángulo α de más de 0° e igual o menor de 85°, preferiblemente igual o mayor de 15° a igual o menor de 70°, más preferiblemente igual o mayor de 30° a igual o menor de 55°, lo más preferible igual o mayor de 40° a igual o menor de 50°, determinado desde la perpendicular a una tangente de la pared en la posición de montaje en la dirección del flujo de una lechada en la por lo menos una línea de transferencia, para aumentar la eficiencia de extracción de la por lo menos una línea de transferencia. El pistón de la válvula de la por lo menos una válvula de extracción comprende una placa de válvula en un extremo dirigida al por lo menos un reactor de bucle, la placa de válvula estando conformada de acuerdo con una pared interior del por lo menos un reactor de bucle de tal manera que el pistón de la válvula está al ras con la pared interior del por lo menos un reactor de bucle en una posición cerrada de la válvula de extracción. Como alternativa, el pistón de válvula de la por lo menos una válvula de extracción comprende una placa de válvula en un extremo dirigido a la por lo menos una línea de transferencia, la placa de válvula estando conformada de acuerdo con una pared interior de la por lo menos una línea de transferencia de tal manera que el pistón de la válvula está al ras con la pared interior de la por lo menos una línea de transferencia en una posición cerrada de la válvula de extracción. En cualquier caso, el pistón de la válvula está montado en el cilindro de la válvula rotativo axialmente de tal manera que el pistón de la válvula rota 180°, cuando se mueve desde la posición cerrada a la posición completamente abierta.

A este respecto, cabe señalar que cada definición, limitación y beneficio técnico descrito anteriormente para el sistema de reactor de polimerización de acuerdo con la presente invención, se aplica de igual manera al uso de la por lo menos una válvula de extracción.

Beneficios de la invención

Al montar por lo menos una válvula de extracción en la pared de un segmento horizontal inferior de por lo menos un reactor de bucle en el sistema del reactor de polimerización en un ángulo específico α , la válvula de extracción se orienta hacia la dirección de flujo de la lechada de polímero en el por lo menos un reactor de bucle. De

manera similar, montando por lo menos una válvula de extracción en la pared de por lo menos una línea de transferencia en el sistema del reactor de polimerización en un ángulo específico α , la válvula de extracción se orienta hacia la dirección de flujo de la lechada de polímero en la línea de transferencia. Como resultado, el cambio en la dirección del flujo de la lechada de polímero tras la extracción es menos pronunciado, de tal manera que no se forman zonas o por lo menos se forman menos zonas, donde no hay o no hay casi ninguna lechada de polímero, dentro de la válvula de extracción, respectivamente. Como consecuencia, el área de extracción efectiva de la válvula de extracción no está limitada o por lo menos está menos limitada en comparación con una válvula de extracción montada convencionalmente, de tal manera que se mejoran la eficiencia de extracción y el rendimiento total del por lo menos un reactor de bucle o de la por lo menos una línea de transferencia.

Además, se obtiene una menor resistencia al flujo de manera que se reduce el riesgo de taponamiento de la válvula de extracción de la presente invención. Además, la válvula de extracción de la invención no afecta o no afecta esencialmente al flujo de la lechada de polímero en el reactor creando turbulencias.

Figuras

En lo sucesivo, se describirá adicionalmente la presente invención con referencia a las figuras.

La Figura 1 muestra un detalle de una vista lateral de un reactor de bucle (1) que comprende una válvula de extracción (2) de acuerdo con el estado de la técnica. La válvula de extracción (2) comprende un cilindro de válvula (3) y un pistón de válvula (4) dentro del cilindro de válvula (3). La válvula de extracción (2) está montada en la pared (5) de un segmento horizontal inferior del reactor (1) perpendicular a una tangente de la pared (5) en la posición de montaje. La Figura 1 ilustra la válvula de extracción (2) en la posición completamente abierta, es decir, el pistón de la válvula (4) se extrae del cilindro de la válvula (3) hasta el punto de que el pistón de la válvula (4) ya no limita el flujo a través del cilindro de la válvula (3) en un conducto de extracción (6). El pistón de válvula (4) comprende una placa de válvula (7) localizada en el extremo del pistón de válvula (4), que está dirigida hacia el reactor de bucle (1). La placa de la válvula (7) es perpendicular al eje longitudinal del pistón de la válvula (4) de tal manera que el pistón de la válvula (4) está al ras con la pared interior del reactor de bucle (1) en una posición cerrada de la válvula de extracción (2).

Como puede derivarse de la Figura 2 que ilustra la distribución de partículas sólidas de polímero de olefina durante la extracción en el reactor de bucle del estado de la técnica (1) de la Figura 1, la dirección de flujo de la lechada de polímero en la válvula de extracción (2) es esencialmente perpendicular a la dirección de flujo de la lechada de polímero en el reactor de bucle (1) en sentido ascendente en las inmediaciones de la posición de montaje (la dirección de flujo de la lechada de polímero en el reactor de bucle está indicada con la flecha superior). Por lo tanto, la dirección del flujo de la lechada de polímero tiene que cambiar considerablemente, es decir, aproximadamente 90° , tras la extracción. Debido a los efectos de la inercia en la lechada de polímero, particularmente en las partículas sólidas de polímero de olefina en la lechada de polímero, se forman zonas dentro de la válvula de extracción (2), donde no hay o casi no hay ninguna lechada de polímero (indicada además por la flecha inferior). Como resultado, el área de extracción efectiva de la válvula de extracción (2) está claramente limitada de tal manera que la eficiencia de extracción y el rendimiento total del reactor de bucle disminuyen. Además, el área de extracción efectiva más pequeña puede promover el taponamiento de la válvula de extracción (2), particularmente en el caso de partículas sólidas de polímero más grandes en el intervalo de 1 mm y más o trozos de las mismas. Además, la Figura 2 ilustra claramente que la placa de la válvula (7) no actúa como una guía de flujo en la posición completamente abierta, incluso si se rota axialmente 180° . En otras palabras, la placa de la válvula (7) no contribuye a un flujo suave de la lechada de polímero extraída. Por el contrario, se suma a un cambio considerable en la dirección del flujo de la lechada de polímero extraída en la válvula de extracción (2) que provoca un aumento en la resistencia al flujo, afecta a la velocidad del flujo y provoca turbulencias en el flujo de la lechada de polímero extraída lo que lleva a un riesgo aumentado de taponamiento. Además, es evidente que las partículas sólidas de polímero de olefina se acumulan fuertemente en la placa de la válvula (7) promoviendo la acumulación adicional de fragmentos de polímero.

En la Figura 3 se muestra una realización de un sistema de reactor de polimerización que comprende un reactor de bucle (1) y una válvula de extracción (2) de acuerdo con la presente invención y supera las desventajas anteriores. En particular, una válvula de extracción (2) que comprende un cilindro de válvula (3) y un pistón de válvula (4) está montada en la pared (5) de un segmento horizontal inferior del reactor de bucle (1) en un ángulo α de 50° , determinado desde la perpendicular a una tangente de la pared (5) en la posición de montaje en la dirección del flujo de una lechada en el reactor de bucle (1) (la dirección del flujo está indicada mediante la flecha). Debido a la orientación de la válvula de extracción (2) hacia la dirección del flujo de la lechada de polímero en sentido descendente en el reactor de bucle (1), el cambio en la dirección del flujo tras la extracción es menos pronunciado, de tal manera que no se forman zonas o por lo menos se forman menos zonas, donde no hay o casi no hay lechada de polímero, dentro de la válvula de extracción (2). Como resultado, el área de extracción efectiva de la válvula de extracción (2) no está limitada o por lo menos está menos limitada en comparación con una válvula de extracción montada convencionalmente, de tal manera que se mejoran la eficiencia de extracción y el rendimiento total del reactor de bucle (1). Adicionalmente se obtiene una menor resistencia al flujo de manera que se reduce el riesgo de taponamiento de la válvula de extracción (2). En esta realización, el segmento horizontal inferior es recto y la válvula de extracción (2) está montada en la pared (5) del segmento horizontal inferior en el centro de la misma. Por consiguiente, la válvula de

extracción (2) se monta lo más alejada posible tanto de la curva o codo (8) en el extremo en sentido ascendente como de la curva o codo (8) en el extremo en sentido descendente del segmento horizontal inferior, de tal manera que se evitan las turbulencias en el flujo de la lechada de polímero en el reactor (1), provocadas por un cambio en la dirección del flujo en la curva o codo (8), que pueden afectar a la extracción de la lechada de polímero. Además, el conducto de extracción (6) está conectado a la válvula de extracción (2) en un ángulo β de 140° , determinado desde el eje longitudinal de la válvula de extracción (2) en la dirección del flujo de una lechada extraída, para minimizar el cambio en la dirección del flujo de la lechada de polímero extraída cuando fluye desde el cilindro de la válvula (3) hacia el conducto de extracción (6) de manera que se obtiene resistencia al flujo y se logra un flujo suave a través del cilindro de la válvula (3) hacia el conducto de extracción (6). Por lo tanto, se reduce adicionalmente el riesgo de taponamiento.

En la Figura 3 se muestra la válvula de extracción (2) en la posición cerrada. Además, en la realización ilustrada, la placa de la válvula (7) está conformada de acuerdo con la forma de la pared interior del reactor de bucle (1), en particular, la placa de la válvula (7) está biselada en un ángulo γ de 50° , determinado desde la perpendicular al eje longitudinal del pistón de la válvula (4). Como resultado, el pistón de la válvula (4) está al ras con la pared interior adyacente del reactor de bucle (1) en la posición cerrada de la válvula de extracción (2) a pesar de la orientación de la válvula de extracción (2) hacia la dirección del flujo de la lechada de polímero. Por consiguiente, el flujo de la lechada de polímero en el reactor (1) no se ve afectado por la válvula de extracción (2) en la posición cerrada y se evitan turbulencias no deseadas en el flujo.

En la Figura 4, la válvula de extracción (2) también se muestra en la posición cerrada, donde el pistón de la válvula (4) también está al ras con la pared interior adyacente del reactor de bucle (1) debido a la placa de válvula biselada (7).

Al abrir la válvula de extracción (2), el pistón de la válvula (4) se retira del cilindro de la válvula (3), es decir, el pistón de la válvula (4) se mueve dentro del cilindro de la válvula (3) desde la posición cerrada hacia la posición completamente abierta. Como el pistón de la válvula (4) está montado en el cilindro de la válvula (3) rotativo axialmente, el pistón de la válvula (4) rota simultáneamente de tal manera que ha rotado axialmente 180° cuando finalmente alcanza la posición completamente abierta (véase la Figura 6). En la realización mostrada en las Figuras 4 a 6, el pistón de la válvula (4) rota uniformemente, es decir, cuando se mueve la mitad de la distancia desde la posición cerrada hacia la posición completamente abierta, el pistón de la válvula (4) rota simultáneamente 90° como se ilustra en la Figura 5.

En la posición totalmente abierta como se muestra en la Figura 6, el pistón de la válvula (4) rota axialmente 180° con respecto a la posición cerrada. Esto permite que la placa de válvula biselada (7) actúe como una guía de flujo para el flujo de la lechada de polímero extraída hacia el conducto de extracción (6). Como resultado, se obtiene un flujo suave de la lechada de polímero extraída hacia el conducto de extracción (6), es decir, no se producen o prácticamente no se producen turbulencias en el flujo, lo que reduce el riesgo de taponamiento adicional.

Tras cerrarse, el pistón de la válvula (4) vuelve a rotar axialmente 180° , cuando se mueve hacia atrás desde la posición totalmente abierta a la posición cerrada. De este modo, se garantiza que el pistón de la válvula (4) que incluye la placa de válvula biselada (7) esté de nuevo al ras con la pared interior adyacente del reactor de bucle (1) en la posición cerrada.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de reactor de polimerización que comprende por lo menos un reactor de bucle y comprende además por lo menos una válvula de extracción, la por lo menos una válvula de extracción comprendiendo un cilindro de válvula y un pistón de válvula dentro del cilindro de válvula,
5 en donde la por lo menos una válvula de extracción está montada en una pared de un segmento horizontal inferior del por lo menos un reactor de bucle con un ángulo α de más de 0° e igual o menor de 85°, preferiblemente igual o mayor de 15° a igual o menor de 70°, más preferiblemente igual o mayor de 30° a igual o menor de 55°, lo más preferible igual a o mayor de 40° a igual o menor de 50°, determinado a partir de la perpendicular a una tangente de la pared en la posición de montaje en la dirección del flujo de una lechada en el por lo menos un reactor de bucle;
10 y
en donde el pistón de la válvula de la por lo menos una válvula de extracción comprende una placa de válvula en un extremo dirigida al por lo menos un reactor de bucle, la placa de válvula estando conformada de acuerdo con una pared interior del por lo menos un reactor de bucle de tal manera que el pistón de la válvula está al ras con la pared interior del por lo menos un reactor de bucle en una posición cerrada de la válvula de extracción;
15 y
en donde el pistón de la válvula está montado en el cilindro de la válvula rotativo axialmente de tal manera que el pistón de la válvula rota axialmente 180° cuando se mueve desde la posición cerrada a una posición totalmente abierta.
20
2. El sistema de reactor de polimerización que comprende por lo menos una línea de transferencia y comprende además por lo menos una válvula de extracción, la por lo menos una válvula de extracción comprendiendo un cilindro de válvula y un pistón de válvula dentro del cilindro de válvula,
25 en donde la por lo menos una válvula de extracción está montada en una pared de la por lo menos una línea de transferencia en un ángulo α de más de 0° e igual o menor de 85°, preferiblemente igual o mayor de 15° a igual o menor de 70°, más preferiblemente igual o mayor de 30° a igual o menor de 55°, lo más preferible igual o mayor de 40° a igual o menor de 50°, determinado desde la perpendicular a una tangente de la pared en la posición de montaje en la dirección del flujo de una lechada en la por lo menos una línea de transferencia;
30 y
en donde el pistón de válvula de la por lo menos una válvula de extracción comprende una placa de válvula en un extremo dirigida a la por lo menos una línea de transferencia, la placa de válvula estando conformada de acuerdo con una pared interior de la por lo menos una línea de transferencia de tal manera que el pistón de válvula está al ras con la pared interior de la por lo menos una línea de transferencia en una posición cerrada de la válvula de extracción,
35 y
en donde el pistón de la válvula está montado en el cilindro de la válvula rotativo axialmente de tal manera que el pistón de la válvula rota axialmente 180° cuando se mueve desde la posición cerrada a una posición totalmente abierta.
40
3. El sistema de reactor de polimerización de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la por lo menos una válvula de extracción está montada en la pared de un segmento horizontal inferior del por lo menos un reactor de bucle a una distancia del centro del segmento horizontal inferior de hasta el 40%, preferiblemente hasta el 30%, más preferiblemente el 20%, y todavía más preferiblemente hasta el 10%, de la longitud total del tramo horizontal inferior.
45
4. El sistema de reactor de polimerización de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la por lo menos una válvula de extracción está montada en la pared de un segmento horizontal inferior del por lo menos un reactor de bucle en el centro del segmento horizontal inferior.
50
5. El sistema reactor de polimerización de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un conducto de extracción conectado a la por lo menos una válvula de extracción en un ángulo β de más de 90° y menos de 180°, preferiblemente igual o mayor de 110° a igual o menor de 160°, determinado a partir del eje longitudinal de la válvula de extracción en la dirección del flujo de una lechada extraída.
55
6. El sistema de reactor de polimerización de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la placa de la válvula está biselada en un ángulo γ , determinado desde la perpendicular al eje longitudinal del pistón de la válvula.
60
7. El sistema de reactor de polimerización de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la placa de válvula actúa como guía de flujo en la posición totalmente abierta para el flujo de la lechada extraída hacia el conducto de extracción.
65
8. Un método para producir un polímero de olefina en un sistema de reactor de polimerización que comprende los

pasos de

suministrar por lo menos un monómero de olefina, opcionalmente comonómero, diluyente y catalizador a por lo menos un reactor de bucle;

polimerizar el por lo menos un monómero de olefina y opcionalmente el comonómero para producir una lechada líquida que comprende un medio líquido y partículas sólidas de polímero de olefina;

extraer por lo menos una parte de la lechada líquida a través de por lo menos una válvula de extracción, la por lo menos una válvula de extracción comprendiendo un cilindro de válvula y un pistón de válvula dentro del cilindro de válvula,

en donde la por lo menos una válvula de extracción está montada en una pared de un segmento horizontal inferior del por lo menos un reactor de bucle con un ángulo α de más de 0° e igual o menor de 85° , preferiblemente igual o mayor de 15° a igual o menor de 70° , más preferiblemente igual o mayor de 30° a igual o menor de 55° , lo más preferible igual a o mayor de 40° a igual o menor de 50° , determinado a partir de la perpendicular a una tangente de la pared en la posición de montaje en la dirección del flujo de una lechada en el por lo menos un reactor de bucle;

y

en donde el pistón de la válvula de la por lo menos una válvula de extracción comprende una placa de válvula en un extremo dirigida al por lo menos un reactor de bucle, la placa de válvula estando conformada de acuerdo con una pared interior del por lo menos un reactor de bucle de tal manera que el pistón de la válvula está al ras con la pared interior del por lo menos un reactor de bucle en una posición cerrada de la válvula de extracción;

y

en donde el pistón de la válvula está montado en el cilindro de la válvula rotativo axialmente de tal manera que el pistón de la válvula rota axialmente 180° cuando se mueve desde la posición cerrada a una posición completamente abierta; y

transferir la lechada líquida extraída a través de un conducto de extracción conectado a la por lo menos una válvula de extracción en un ángulo β de más de 90° y menos de 180° , preferiblemente igual o mayor de 110° a igual o menor de 160° , determinado a partir del eje longitudinal de la válvula de extracción en la dirección del flujo de la lechada extraída.

9. El método para producir un polímero de olefina en un sistema de reactor de polimerización que comprende los pasos de

suministrar por lo menos un monómero de olefina, opcionalmente comonómero, diluyente y catalizador a por lo menos un reactor de bucle;

polimerizar el por lo menos un monómero de olefina y opcionalmente el comonómero para producir una lechada líquida que comprende un medio líquido y partículas sólidas de polímero de olefina;

extraer por lo menos una parte de la lechada líquida a través de por lo menos una válvula de extracción, la por lo menos una válvula de extracción comprendiendo un cilindro de válvula y un pistón de válvula dentro del cilindro de válvula,

en donde la por lo menos una válvula de extracción está montada en una pared de la por lo menos una línea de transferencia en un ángulo α de más de 0° e igual o menor de 85° , preferiblemente igual o mayor de 15° a igual o menor de 70° , más preferiblemente igual o mayor de 30° a igual o menor de 55° , lo más preferible igual o mayor de 40° a igual o menor de 50° , determinado desde la perpendicular a una tangente de la pared en la posición de montaje en la dirección de flujo de una lechada en por lo menos una línea de transferencia;

y

en donde el pistón de la válvula de la por lo menos una válvula de extracción comprende una placa de válvula en un extremo dirigida a la por lo menos una línea de transferencia, la placa de válvula estando conformada de acuerdo con una pared interior de la por lo menos una línea de transferencia de tal manera que el pistón de válvula está al ras con la pared interior de la por lo menos una línea de transferencia en una posición cerrada de la válvula de extracción;

y

en donde el pistón de la válvula está montado en el cilindro de la válvula rotativo axialmente de tal manera que el pistón de la válvula rota axialmente 180° cuando se mueve desde la posición cerrada a una posición completamente abierta; y

transferir la lechada líquida extraída a través de un conducto de extracción conectado a la por lo menos una válvula de extracción en un ángulo β de más de 90° y menos de 180° , preferiblemente igual o mayor de 110° a igual o menor de 160° , determinado a partir del eje longitudinal de la válvula de extracción en la dirección del flujo de la lechada extraída.

10. Un método para producir un polímero de olefina de acuerdo con la reivindicación 8, en donde la por lo menos una válvula de extracción está montada en la pared de un segmento horizontal inferior del por lo menos un reactor de bucle

a una distancia desde el centro del segmento horizontal inferior de hasta el 40%, preferiblemente de hasta el 30%, más preferiblemente el 20%, y todavía más preferiblemente hasta el 10%, de la longitud total del segmento horizontal inferior.

- 5 11. Un método para producir un polímero de olefina de acuerdo con la reivindicación 8, en donde la por lo menos una válvula de extracción está montada en la pared de un segmento horizontal inferior del por lo menos un reactor de bucle en el centro del segmento horizontal inferior.
- 10 12. El método para producir un polímero de olefina de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 8 a 11, en donde la placa de la válvula está biselada en un ángulo γ , determinado desde la perpendicular al eje longitudinal del pistón de la válvula.
- 15 13. El método para producir un polímero de olefina de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 8 a 12, en donde el paso de extracción incluye
- 20 abrir la por lo menos una válvula de extracción moviendo el pistón de la válvula desde una posición cerrada a una posición completamente abierta, en donde el pistón rota axialmente 180° simultáneamente, y cerrar la por lo menos una válvula de extracción moviendo el pistón de la válvula desde la posición completamente abierta a la posición cerrada, en donde el pistón rota axialmente 180° simultáneamente.
- 25 14. El uso de por lo menos una válvula de extracción que comprende un cilindro de válvula y un pistón de válvula dentro del cilindro de válvula,
- 30 en donde la por lo menos una válvula de extracción está montada en una pared de un segmento horizontal inferior de un reactor de bucle en un ángulo α de más de 0° e igual o menor de 85° , preferiblemente igual o mayor de 15° a igual o menor de 70° , más preferiblemente igual o mayor de 30° a igual o menor de 55° , lo más preferible igual o mayor de 40° a igual o menor de 50° , determinado desde la perpendicular a un tangente de la pared en la posición de montaje en la dirección del flujo de una lechada en el reactor de bucle, para aumentar la eficiencia de extracción del por lo menos un reactor de bucle;
- 35 en donde el pistón de la válvula de la por lo menos una válvula de extracción comprende una placa de válvula en un extremo dirigida al por lo menos un reactor de bucle, la placa de válvula estando conformada de acuerdo con una pared interior del por lo menos un reactor de bucle de tal manera que el pistón de la válvula está al ras con la pared interior del por lo menos un reactor de bucle en una posición cerrada de la válvula de extracción;
- 40 y en donde el pistón de la válvula está montado en el cilindro de la válvula rotativo axialmente de tal manera que el pistón de la válvula rota axialmente 180° cuando se mueve desde la posición cerrada a una posición completamente abierta.
- 45 15. El uso de por lo menos una válvula de extracción que comprende un cilindro de válvula y un pistón de válvula dentro del cilindro de válvula,
- 50 en donde la por lo menos una válvula de extracción está montada en una pared de por lo menos una línea de transferencia en un ángulo α de más de 0° e igual o menor de 85° , preferiblemente igual o mayor de 15° a igual o menor de 70° , más preferiblemente igual o mayor de 30° a igual o menor de 55° , lo más preferible igual o mayor de 40° a igual o menor de 50° , determinado desde la perpendicular a una tangente de la pared en la posición de montaje en la dirección del flujo de una lechada en la por lo menos una línea de transferencia, para aumentar la eficiencia de extracción de la por lo menos una línea de transferencia;
- 55 en donde el pistón de válvula de la por lo menos una válvula de extracción comprende una placa de válvula en un extremo dirigida a la por lo menos una línea de transferencia, la placa de válvula estando conformada de acuerdo con una pared interior de la por lo menos una línea de transferencia de tal manera que el pistón de válvula está al ras con la pared interior de la por lo menos una línea de transferencia en una posición cerrada de la válvula de extracción;
- y en donde el pistón de la válvula está montado en el cilindro de la válvula rotativo axialmente de tal manera que el pistón de la válvula rota axialmente 180° cuando se mueve desde la posición cerrada a una posición completamente abierta.

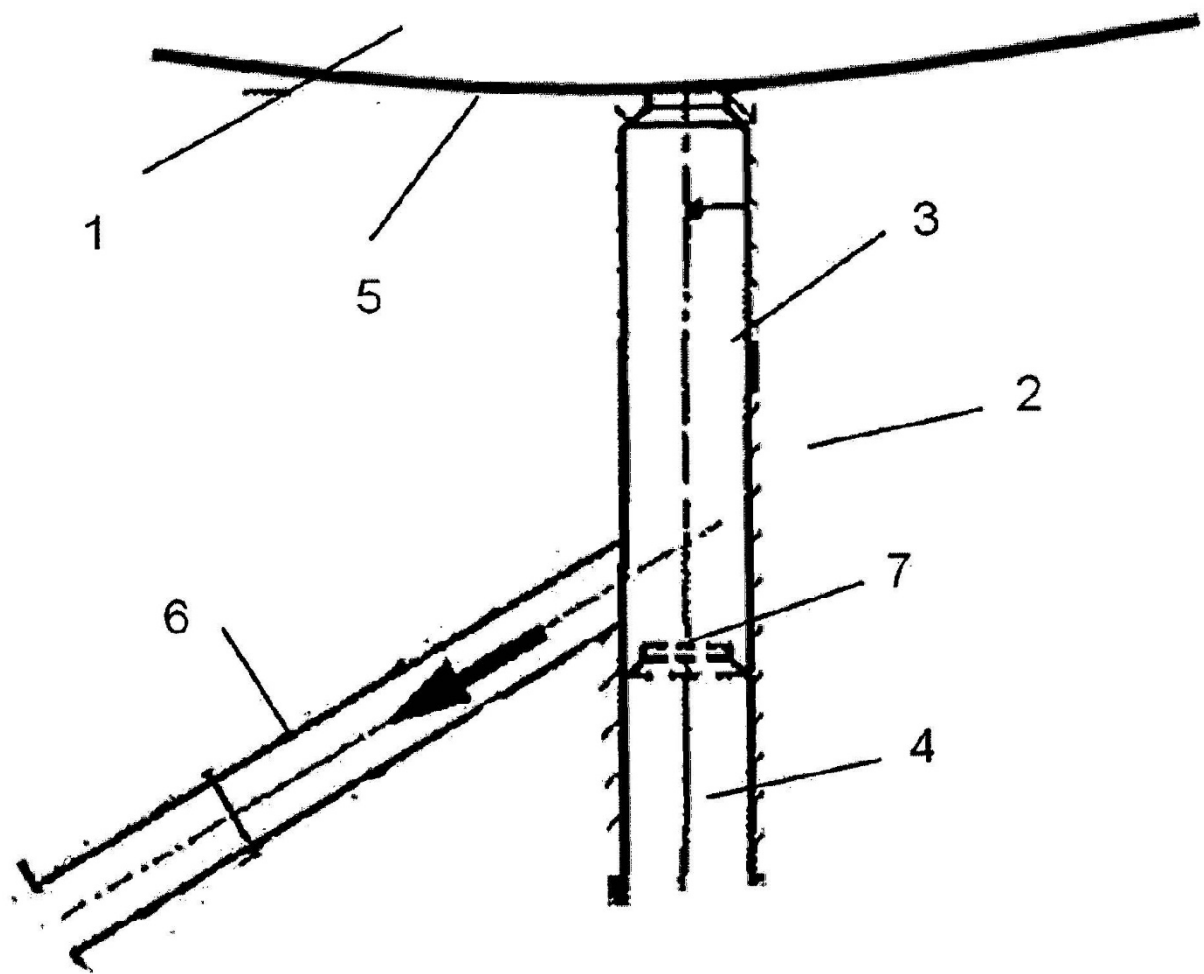


Figura 1 (estado de la técnica)

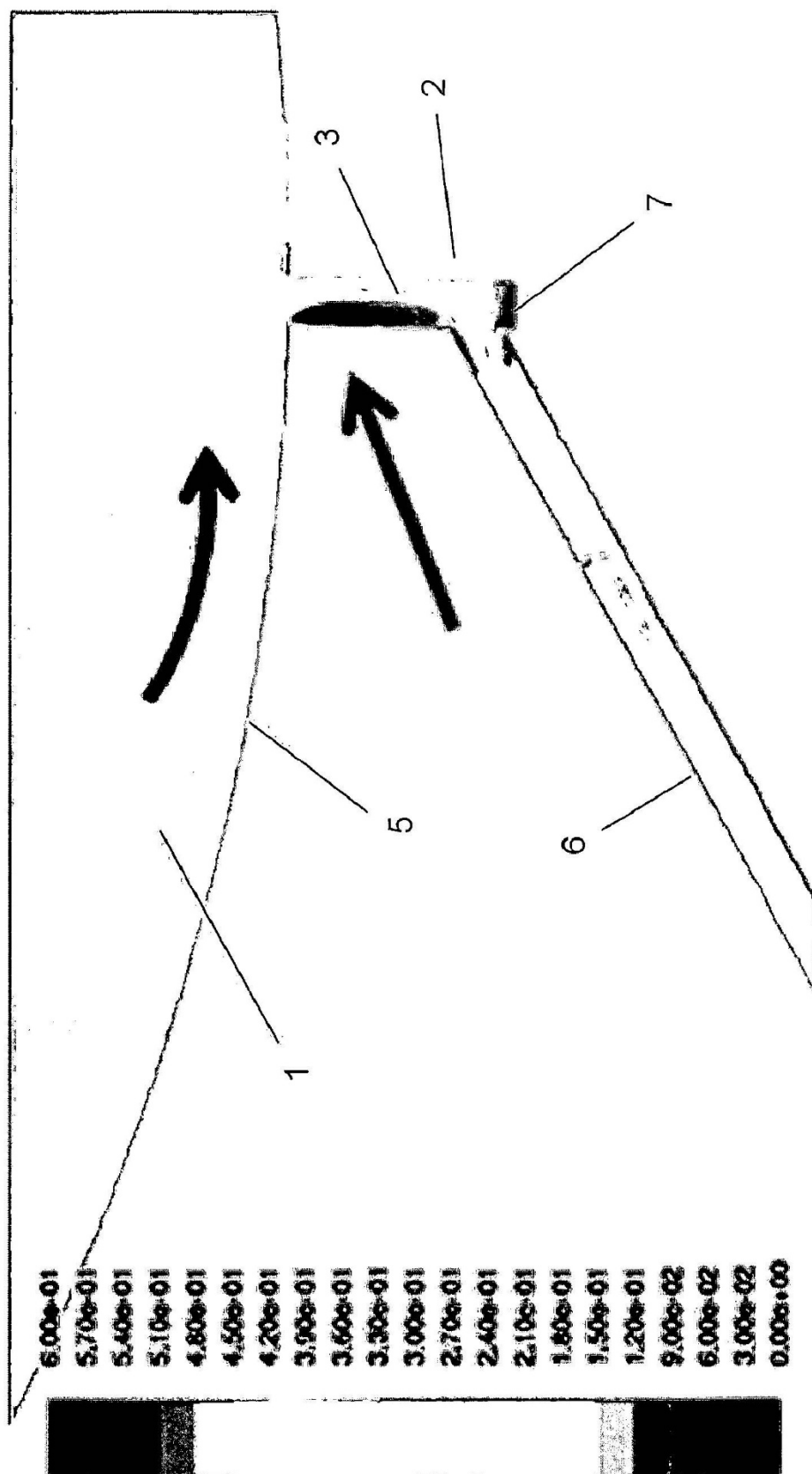


Figura 2 (estado de la técnica)

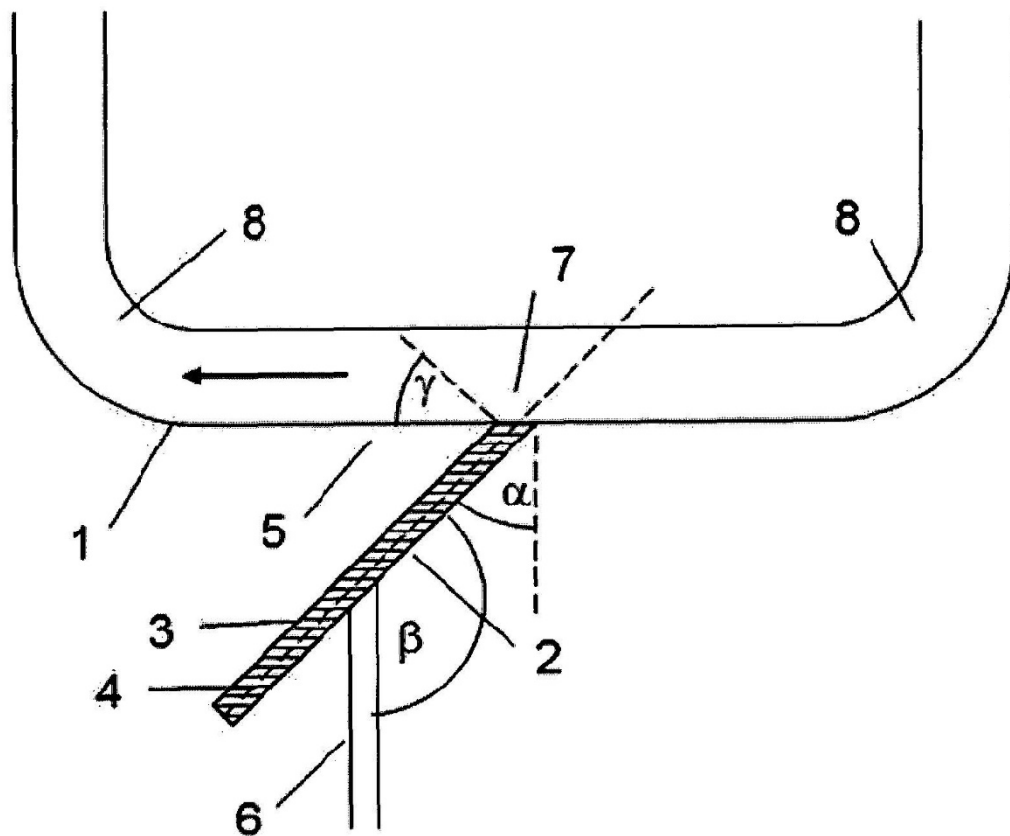


Figura 3

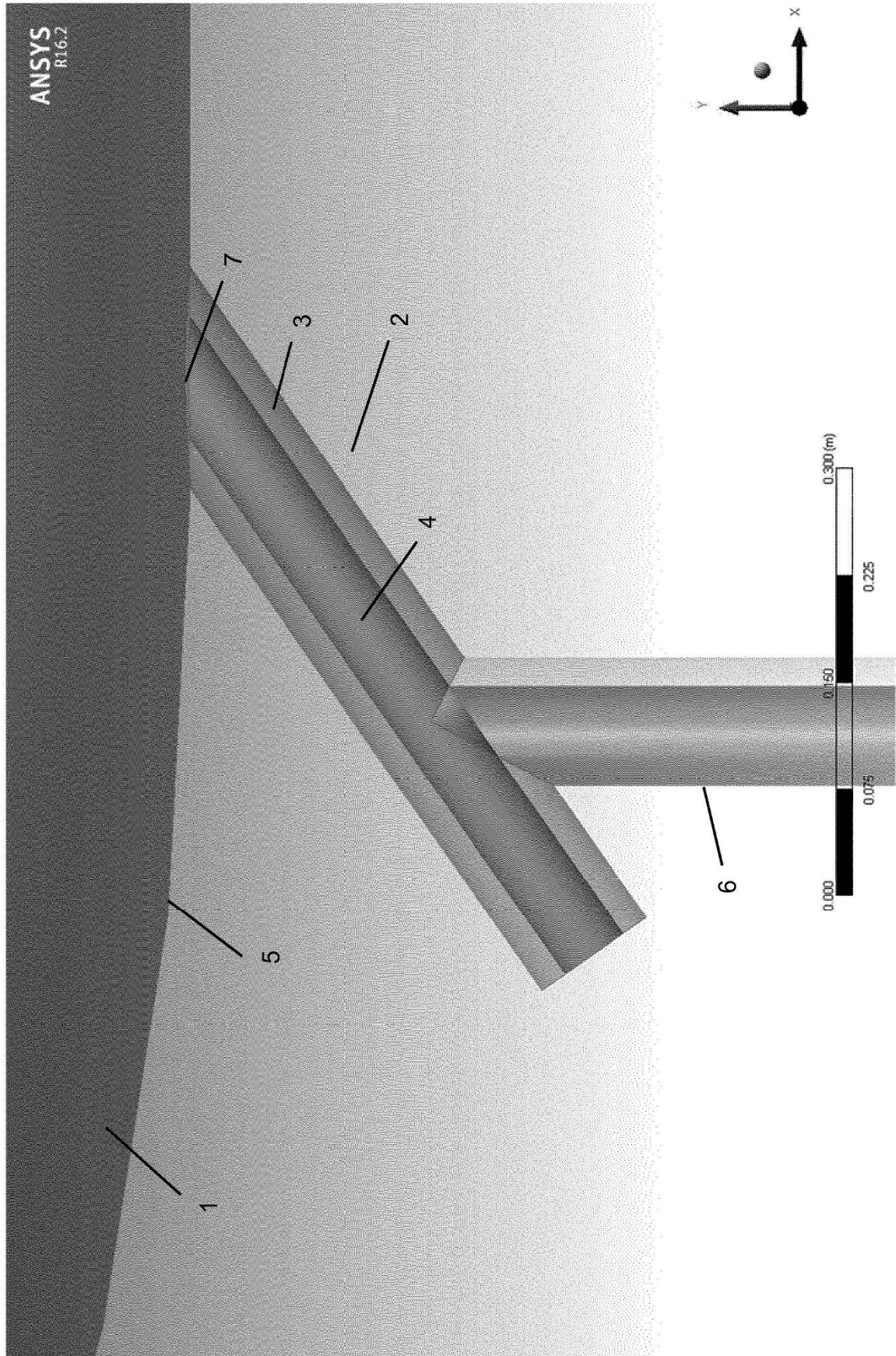


Figura 4

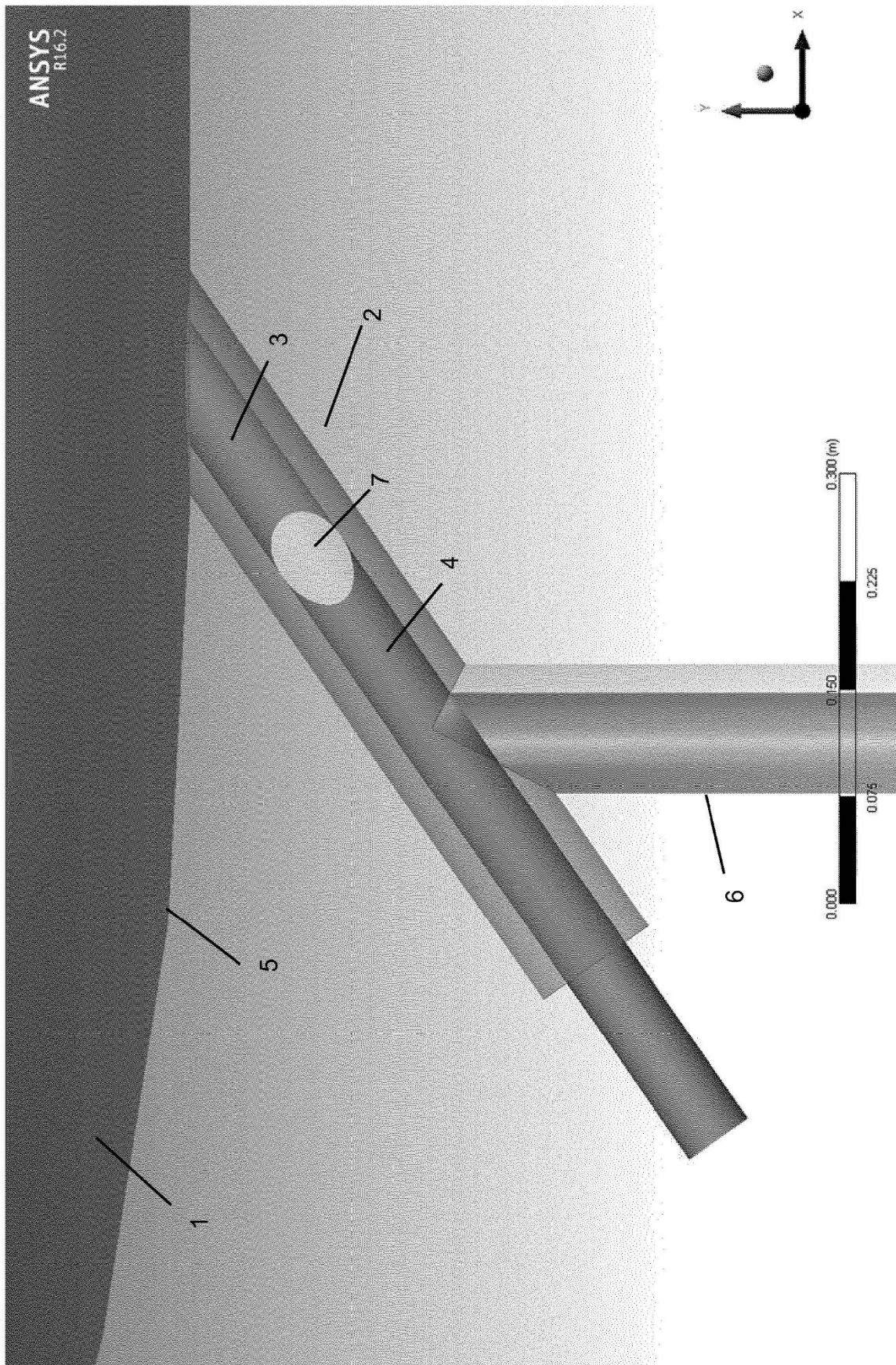


Figure 5

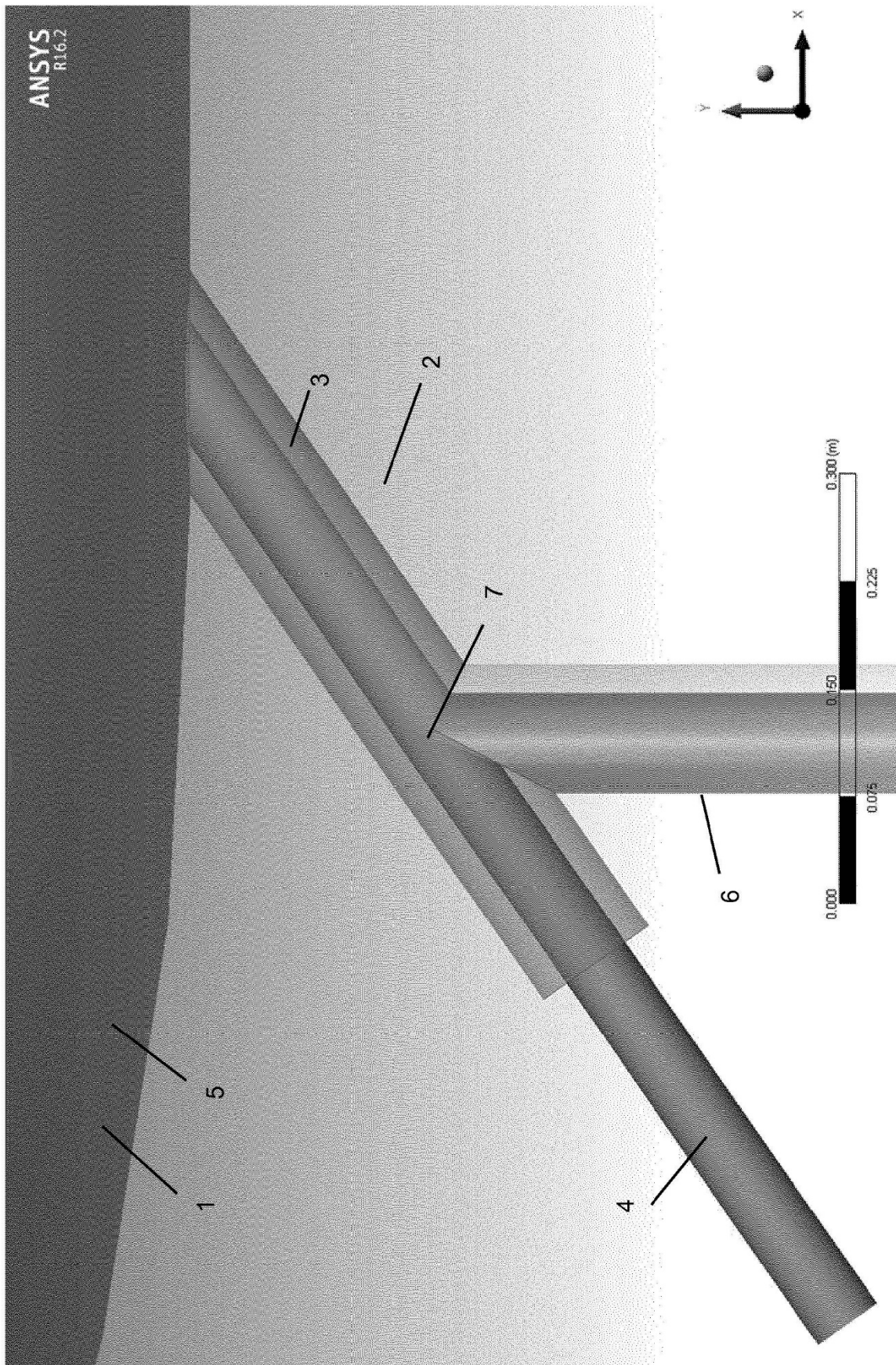


Figure 6