

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 628 292**

51 Int. Cl.:

**B29C 47/76** (2006.01)

**B29C 47/84** (2006.01)

**B01D 5/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.08.2008 PCT/EP2008/060574**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.04.2009 WO09040189**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.08.2008 E 08803011 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.05.2017 EP 2212091**

54 Título: **Extrusora de desgasificación para la desgasificación de un material polimérico, así como procedimiento para la desgasificación de un jarabe a base de polímeros, disolventes y/o monómeros utilizando una extrusora de desgasificación**

30 Prioridad:  
**20.09.2007 DE 102007045156**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**02.08.2017**

73 Titular/es:  
**EVONIK RÖHM GMBH (100.0%)  
Kirschenallee 45  
64293 Darmstadt, DE**

72 Inventor/es:  
**CARLOFF, RÜDIGER;  
HEID, JOACHIM y  
VETTER, HEINZ**

74 Agente/Representante:  
**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 628 292 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

Extrusora de desgasificación para la desgasificación de un material polimérico, así como procedimiento para la desgasificación de un jarabe a base de polímeros, disolventes y/o monómeros utilizando una extrusora de desgasificación

## 5 Campo de la invención

La invención se refiere a una extrusora de desgasificación para la desgasificación de un material polimérico según la reivindicación 1.

La invención se refiere, además, a un procedimiento según la reivindicación 13 para la desgasificación de un jarabe a base de polímeros, disolventes y/o monómeros utilizando la extrusora de desgasificación conforme a la reivindicación 1.

## Estado de la técnica

En el caso de procesos de polimerización, la polimerización se lleva a cabo a menudo en un disolvente. En este caso, el disolvente puede ser, por una parte, la propia disolución de monómeros y/o también un disolvente inerte. Con el fin de obtener el polímero, los monómeros residuales o el disolvente deben separarse, p. ej., mediante evaporación. Una desgasificación de este tipo tiene lugar habitualmente en una extrusora de desgasificación. También se utilizan extrusoras de desgasificación para la producción de materiales sintéticos termoplásticos, en particular cuando deban separarse monómeros residuales del material sintético de partida.

En función de la porción en masa a evaporar de disolventes y/o monómeros, en el caso del primer sector de uso de la extrusora de desgasificación deben evacuarse caudales de vapor muy grandes y condensarse en grandes intercambiadores de calor.

Una extrusora de desgasificación conocida conforme al preámbulo de la reivindicación 1 se da a conocer en el documento US 3 156 009 A.

Otras extrusoras de desgasificación conocidas están constituidas habitualmente de manera que la corriente de material a desgasificar es aportada en el lado de accionamiento del husillo de la extrusora, y el producto extrudido desgasificado es transportado hacia la punta del husillo. En este caso, después de un establecimiento de la presión en la extrusora, habitualmente una parte del recorrido aguas abajo de la alimentación del material tiene lugar un alivio de presión del material, en el cual tiene lugar una desgasificación del material a la presión atmosférica o con ayuda de vacío. Para ello, habitualmente en la extrusora de desgasificación, los pasos de rosca helicoidales están cortados en un lugar con una profundidad tal que allí la presión desciende al nivel de vacío o atmosférico y se puede filtrar con succión vapor de agua y gas. Detrás de esta denominada zona de desgasificación, la masa se comprime luego de nuevo y se constituye una nueva presión.

Una extrusora de desgasificación de un solo husillo del tipo mencionado al comienzo se describe, por ejemplo, en el documento EP 0 490 359 A1. Esta extrusora de desgasificación está constituida del modo antes descrito y sirve para separar en la producción de material sintético termoplástico, monómeros residuales del material sintético de partida. Para ello, con la masa fundida se mezcla un agente de arrastre. En este caso, la masa fundida se desgasifica en la zona de desgasificación de la extrusora bajo formación de burbujas lo más intensa posible. Primeramente, la presión de la masa fundida se eleva a un valor que se encuentra por encima de la presión de vapor específica del agente de arrastre empleado. Si se alcanza este valor, el agente de arrastre y la masa fundida se pueden mezclar fácilmente entre sí en la fase líquida y, a continuación, descomprimir bajo fuerte formación de burbujas.

Para la desgasificación de un jarabe con una porción de disolvente relativamente elevada o con una porción de monómeros relativamente elevada no es sin embargo adecuada la extrusora de desgasificación conocida del documento EP 0 490 359 A1.

Para aumentar el rendimiento de desgasificación, a la extrusora se le provee a partir de las zonas de desgasificación situadas aguas abajo con respecto al lugar de alimentación hasta la punta del husillo, con un diámetro del cilindro y del husillo constantemente ampliado. La realización se describe, por ejemplo, en el documento EP 0 102 400 A1 y el documento DE 30 268 42 A1. Mediante el aumento del cilindro se puede reducir la velocidad del gas. No obstante, la extrusora está sobredimensionada en diámetro aguas abajo por detrás de las zonas de desgasificación. Para la desgasificación de un jarabe polimérico con una porción elevada de monómeros y/o disolvente es por lo tanto más favorable configurar la primera zona de desgasificación de manera que el gas sea evacuado aguas arriba de la

5 alimentación del material, mientras que el polímero sea transportado aguas abajo. Esta forma de realización se representa, por ejemplo, en el documento EP 0015457A1. Dado que el gas, así como los vapores de monómeros y disolventes entre la alimentación del material y el engranaje debe ser evacuado, aquí debe realizarse un esfuerzo elevado para la estanqueización entre el cilindro de la extrusora y el vástago del husillo frente a la salida de gas en dirección al engranaje.

10 Con el fin de resolver el problema de estanqueización hacia el engranaje, junto a la junta anular deslizante, se propuso también el barrido del espacio delante del engranaje con gas inerte. Esta forma de realización se describe en el documento JP 2003 348300. No obstante, esta propuesta de solución tiene el inconveniente de que en el caso de grandes corrientes de monómeros y/o disolvente es necesaria una elevada corriente de gas inerte. Esta forma de realización conduce, con ello, a elevados costes de funcionamiento e inversión, dado que el gas inerte en el monómero y/o en el gas disolvente reduce la transferencia de calor en la condensación de estos gases. Con ello, se requieren grandes superficies de intercambio de calor.

#### Misión

15 La invención tiene por misión configurar una extrusora de desgasificación del tipo precedentemente descrito de manera que ésta, en el caso de una corriente de jarabe con una porción relativamente elevada de disolvente y monómero, pueda separar de la manera más efectiva posible disolvente y monómero mediante la evaporación de polímero, de modo que puedan obtenerse polímeros con cantidades residuales pequeñas de disolvente y/o monómero. Para simplificar el lenguaje, el término "disolvente" debe abarcar también los monómeros.

20 En particular, en el caso de un elevado caudal con una elevada proporción de disolvente se ha de impedir que el polímero sea arrastrado con la corriente gaseosa y al engranaje no acceda ni monómero ni disolvente o tampoco polímero.

#### Solución

25 El problema se resuelve primeramente mediante una extrusora de desgasificación conforme a la reivindicación 1 para la desgasificación de un material polimérico, que comprende al menos un accionamiento, al menos un cilindro de la extrusora, al menos un husillo de la extrusora accionado de forma giratoria y apoyado en el cilindro de la extrusora, al menos una alimentación de material, al menos una evacuación de producto extrudido, al menos una zona de desgasificación y al menos una salida para el gas, caracterizándose la extrusora de desgasificación conforme a la invención especialmente porque el accionamiento está previsto en la zona del extremo del husillo de la extrusora situado aguas abajo con respecto a la dirección de transporte del polímero. Una construcción de este tipo tiene la ventaja de que existe la posibilidad de evacuar la cantidad principal del gas que resulta en la zona de desgasificación en sentido opuesto a la dirección de transporte del material polimérico. Con ello, es posible estanqueizar el accionamiento sólo frente a material polimérico que presenta una mayor viscosidad en relación con el monómero y disolvente. Además de ello, la estanqueización del accionamiento no debe ser resistente frente al disolvente utilizado.

35 Conforme a la invención, está previsto que la salida de gas para al menos una parte del gas que resulta en la zona de desgasificación esté prevista aguas arriba de la alimentación de material en relación con la dirección de transporte del material polimérico, de manera que el gas en la zona de la punta del husillo pueda ser evacuado en contracorriente con respecto a la corriente del polímero.

40 La cantidad de monómero y/o disolvente, eventualmente todavía contenida en el material polimérico, se continúa desgasificando aguas abajo en una o varias zonas de desgasificación.

45 Con otras palabras, conforme a la invención está previsto que, a diferencia de lo que hasta ahora era el caso en el estado de la técnica, la corriente gaseosa sea conducida en contra de la dirección de transporte del polímero aguas arriba en dirección a la punta del husillo. La salida del gas puede tener lugar allí de manera frontal y/o radial y/o tangencial junto al cilindro de la extrusora. El polímero es transportado hacia fuera de la zona de desgasificación en la dirección opuesta a la evaporación. Con ello, se garantiza una separación particularmente eficaz de polímero, monómero y/o disolvente con un caudal relativamente elevado.

50 En el caso de una variante de la extrusora de desgasificación conforme a la invención está previsto que a continuación de la salida del gas, directamente, (es decir, por ejemplo directamente embridada) esté dispuesta una cámara de condensación. Mediante la condensación directamente en la salida del gas del cilindro de la extrusora se puede renunciar a conducciones de gran volumen para la evacuación de los vapores. También es posible, conforme a la invención, aportar el gas a un dispositivo de condensación a través de tuberías que eventualmente están caldeadas.

Preferiblemente, la salida del gas está prevista en el extremo del cilindro de la extrusora situado aguas arriba en la zona de la punta del husillo. El cilindro de la extrusora puede estar abierto en el lado frontal, por ejemplo aguas arriba, de manera que a través del extremo libre del husillo existe la posibilidad de extraer de la extrusora el husillo de la extrusora sin desmontar grupos incorporados en la extrusora a través de la cámara de condensación.

5 Con el fin de condensar el gas que fluye a la cámara de condensación, en el caso de una variante particularmente ventajosa de la extrusora de desgasificación, está previsto que en la cámara de condensación se rocíen o inyecten líquidos para la condensación del gas que fluye a la cámara. La condensación con un líquido rociado permite la renuncia a grandes intercambiadores de calor. Mediante este tipo de realización, también pueden condensarse en un espacio pequeño corrientes de jarabe con una elevada proporción de disolvente y/o monómero. Polímero que  
10 accede a través de la corriente de gas accidentalmente a la cámara de condensación puede ser automáticamente disuelto y evacuado mediante la elección de un líquido de condensación que es miscible con el polímero. Naturalmente, también es posible condensar en un intercambiador de calor, adicionalmente o solo, el gas que fluye a la cámara de condensación, el cual está conectado a la cámara de condensación. En el caso de esta variante, el condensado (líquido) puede ser devuelto a la cámara de condensación y/o evacuado de otra manera.

15 Conforme a la invención, la zona de desgasificación está prevista en la zona de la alimentación de material. La corriente gaseosa es transportada en sentido opuesto a la corriente del polímero. El material alimentado bajo presión y temperatura es descomprimido directamente en la zona de la alimentación de material, de modo que en la zona de desgasificación tiene lugar la evaporación del disolvente o monómero. En este caso se forma un gran caudal de vapor que es evacuado en la medida de lo posible sin arrastre de polímero en dirección a la cámara de  
20 condensación.

Es ventajoso que la zona de desgasificación se forme por un tramo del cilindro de la extrusora con diámetro interno ensanchado. La alimentación del material tiene lugar en este caso en la zona del cilindro ensanchado de la extrusora o en uno de los bordes del ensanchamiento o por fuera del ensanchamiento cuando el ensanchamiento se encuentre aguas arriba del lugar de alimentación de material. En el estado de la técnica es sabido modificar la  
25 profundidad del filete del husillo de la extrusora o reducir el diámetro del núcleo del husillo de la extrusora lo cual es, no obstante, menos ventajoso, dado que, en particular, esta última variante conduce a un debilitamiento de la sección transversal del husillo de la extrusora.

Las dos últimas posibilidades para la modificación del husillo pueden naturalmente aprovecharse de forma adicional.

30 El ensanchamiento del diámetro en el cilindro de la extrusora tiene particularmente la ventaja de que se reduce la velocidad del gas del vapor, lo cual reduce asimismo un arrastre de polímero.

Convenientemente, el diámetro interno del cilindro de la extrusora en la zona de desgasificación oscila entre 1,01 veces y 3 veces, preferiblemente entre 1,01 veces y 2 veces y de manera muy especialmente preferida entre 1,01 veces y 1,6 veces el diámetro interno del cilindro de la extrusora por fuera de la zona de desgasificación.

35 En la zona del cilindro con diámetro interno ampliado pueden estar previstos adicionalmente nervios en la superficie interna que sustentan aguas abajo el transporte de la masa fundida polimérica. Éstos están realizados en forma de espiral con el fin de evitar volúmenes muertos y conducen a una desgasificación uniforme y estable.

La longitud de la zona de desgasificación se elige convenientemente de manera que ésta oscile entre 0,5 y 10 veces, preferiblemente entre 1 y 7 veces y de manera muy especialmente preferida entre 1 y 5 veces el diámetro interno del cilindro de la extrusora por fuera de la zona de desgasificación.

40 Es particularmente ventajoso que la alimentación del material esté prevista en la periferia del cilindro de la extrusora en dos puntos diametralmente opuestos en la zona de desgasificación. Mediante una división de la corriente de jarabe por la periferia del cilindro de la extrusora se garantiza un transporte mejor de los vapores y del polímero parcialmente desgasificado hacia fuera de la zona de desgasificación. El aprovechamiento uniforme del volumen de la extrusora reduce la tendencia a la formación de un estancamiento en la zona de desgasificación.

45 Preferiblemente, está prevista al menos una válvula de alimentación, preferiblemente la válvula de alimentación es gobernable, con la cual se puede regular el caudal de la alimentación de material. De manera ideal están previstas dos válvulas de alimentación dispuestas diametralmente opuestas entre sí, con las cuales se puede regular el caudal de la alimentación de material. Esto tiene la ventaja de que la corriente de dosificación puede ser ajustada independientemente de las relaciones de presión en el proceso a un valor deseado dentro de la línea característica  
50 de paso de las válvulas.

En el caso de una ejecución particularmente ventajosa de la extrusora de desgasificación conforme a la invención está previsto que el husillo de la extrusora sea atravesado axialmente por un canal de vapor cerrado que presente

- una carga parcial de un líquido evaporable. Este canal de vapor sirve para compensar el gradiente de temperatura de la masa fundida en la dirección longitudinal del husillo de la extrusora. La temperatura de fusión es muy baja en la zona de la alimentación de jarabe por la evaporación de disolvente y monómero, mientras que es muy alta poco antes de la salida como consecuencia del calor de fricción del husillo de la extrusora. Una temperatura de fusión demasiado elevada conduce al deterioro del producto, por el contrario una temperatura de fusión muy baja perjudica el transporte de la masa fundida en la extrusora.
- 5
- En el canal de vapor, el líquido contenido se condensa en la zona de la alimentación de material, el calor de condensación que se libera actúa en contra de un enfriamiento demasiado intenso de la masa fundida en esta zona mientras que, por el contrario, en las restantes zonas del husillo de la extrusora se evapora el líquido contenido en el canal de vapor y de esta forma actúa en contra de un sobrecalentamiento.
- 10
- El canal de vapor puede presentar, por ejemplo, un grado de carga de 20% en vol. a 80% en vol., preferiblemente entre 30% en vol. y 60% en vol., medido a una temperatura ambiente de aprox. 20°C.
- La misión en la que se fundamenta la invención se resuelve, además, mediante un procedimiento conforme a la reivindicación 13 para la desgasificación de un jarabe a base de polímeros, disolventes y/o monómeros utilizando una extrusora de desgasificación, el cual se distingue porque la corriente de gas que resulta en la desgasificación es conducida dentro de la extrusora en dirección opuesta a la corriente de polímero.
- 15
- Ventajosamente, una mayor parte de la desgasificación del jarabe tiene lugar en la zona de la alimentación de la extrusora, la primera zona de desgasificación.
- En el área de esta zona de desgasificación se desgasifica > 50% en peso de los monómeros y/o de los disolventes, referido a las cantidades totales de los monómeros y/o de los disolventes. El gas sale a través de una salida de desgasificación.
- 20
- Según una variante ventajosa del procedimiento, está previsto que el gas resultante sea condensado directamente en la salida de gas de la extrusora en un recipiente.
- La condensación puede realizarse en forma de condensación por pulverización bajo rociado o goteo de un líquido, preferiblemente bajo el goteo o rociado de un líquido en el que el polímero es soluble. Sin embargo, también es imaginable una condensación en un intercambiador de calor conectado en la cámara de condensación.
- 25
- Otras zonas de desgasificación y salidas de desgasificación pueden estar previstas tanto aguas abajo como aguas arriba y sirven para la desgasificación residual del polímero.
- La invención se explica en lo que sigue con ayuda de un ejemplo de realización con ayuda de los dibujos adjuntos.
- 30
- Muestran:
- La Figura 1, una representación esquemática de la extrusora de desgasificación con una cámara de condensación conectada a ella y sin accionamiento, parcialmente en corte, y
- la Figura 2, una representación esquemática de la extrusora de desgasificación conforme a la invención con engranaje y motor, pero sin la cámara de condensación conectada.
- 35
- La Figura 1 muestra sólo una parte de la extrusora de desgasificación designada con (1). La extrusora de desgasificación (1) comprende un cilindro (2) de la extrusora, así como un husillo (3) de la extrusora apoyado de forma giratoria en el cilindro (2) de la extrusora. El husillo (3) de la extrusora es puesto en rotación por un accionamiento (4) a través de un engranaje (5) intercalado. Como accionamiento (4) puede estar previsto, por ejemplo, un motor eléctrico.
- 40
- Tal como se ha mencionado ya precedentemente, el accionamiento (4) y el engranaje (5) no están representados en la Figura 1, éstos se encuentran en el dibujo a la derecha. La mezcla de polímero/monómero es aportada al cilindro (2) de la extrusora a través de una tubería de alimentación (6) que se ramifica en dos puntos del cilindro (2) de la extrusora dispuestos diametralmente enfrentados, a través de válvulas de alimentación (7).
- 45
- La extrusora de desgasificación (1) conforme a la invención está configurada como la denominada "extrusora de un solo husillo", no obstante, ésta podría estar configurada también como extrusora de doble husillo.

El cilindro de extrusión (2) está ensanchado en sección transversal en la zona de las válvulas de alimentación (7), es decir su diámetro interno es aproximadamente un factor de 1.01 a 3 mayor que el diámetro interno regular del cilindro (2) de la extrusora por fuera de esta zona. Allí, el diámetro interno del cilindro (2) de la extrusora corresponde aproximadamente al diámetro externo del paso de rosca helicoidal del husillo (3) de la extrusora (teniendo en cuenta posibles tolerancias). La zona de mayor diámetro interno del cilindro (2) de la extrusora define la zona de desgasificación. A través de la tubería de alimentación (6) se alimenta al cilindro (2) de la extrusora, bajo presión y temperatura, una mezcla de disolvente/polímero. En la zona de desgasificación (9) tiene lugar una fuerte reducción de presión, de modo que el monómero y/o el disolvente pueden desprenderse del polímero. Además de ello, en esta zona se reduce la velocidad de flujo del material. El polímero es transportado en el dibujo hacia la derecha en dirección al accionamiento. Las expresiones utilizadas a este respecto “aguas abajo” y “aguas arriba” se refieren siempre a la dirección de transporte del polímero.

Conforme a la invención está previsto entonces que el gas que resulta en la zona de desgasificación (9) o bien el vapor que allí resulta, en el dibujo hacia la izquierda, sea transportado por lo tanto aguas arriba de las válvulas de alimentación (7).

El extremo (10) del cilindro (2) de la extrusora, dispuesto aguas arriba, está abierto frontalmente y desemboca en una cámara de condensación (11) en la que fluye el gas que resulte en la zona de desgasificación (9).

Con (12) se designa un rociado de un líquido a través del cual se enfría y condensa el gas / el vapor en la cámara de condensación. El líquido utilizado es miscible convenientemente con el polímero, de modo que se resuelve un posible arrastre del polímero en el líquido. Alternativa o adicionalmente, pueden emplearse otros medios para la condensación tales como, p. ej., intercambiadores de calor/condensadores.

Tal como se representa en la Figura 2, el accionamiento 4 está dispuesto aguas abajo de las válvulas de alimentación (7). Es decir, el polímero es transportado por la punta de la extrusora/punta del husillo en dirección al lado de accionamiento.

Como se puede continuar deduciendo de la Figura 2, la extrusora de desgasificación (1) conforme a la invención posee una salida (13) de producto extrudido tangencial o bien radial en su extremo opuesto al lugar de alimentación (6).

Tal como se puede observar por la Figura 1, el husillo de la extrusora es atravesado axialmente por un canal de vapor (15) cerrado que presenta una carga parcial de un líquido evaporable. La evaporación de disolvente o monómero conduce en la zona de dosificación de la extrusora a un intenso enfriamiento del polímero. Con ayuda del canal de vapor, el polímero fuertemente enfriado puede ser calentado de nuevo en el tramo corto si allí se condensa el líquido en el canal de vapor (15). El canal de vapor (15) representa, junto al calentamiento del cilindro de la extrusora en la zona de alimentación y del calor de fricción del husillo (3) de la extrusora, una fuente de calor adicional para la masa fundida (parcialmente) desgasificada en la zona de alimentación del jarabe. Con ello, mediante esta realización se puede maximizar el caudal en la extrusora. En la zona de la salida (13) de producto extrudido la evaporación dentro del husillo de la extrusora enfría la masa fundida o bien el material extrudido.

Calor de fricción en exceso puede ser evacuado, lo cual repercute de manera protectora sobre el producto.

En el caso de la extrusora de desgasificación (1) conforme a la invención, el accionamiento (4) y el engranaje (5) están previstos en el extremo de la extrusora de desgasificación (1) situado aguas abajo en la dirección de transporte del polímero, es decir, junto al extremo opuesto a una primera alimentación (6) de material.

El husillo (3) de la extrusora comprende un primer tramo helicoidal (17) en el que el perfil del paso del tornillo está orientado de manera que en el cilindro (2) de la extrusora se genera una corriente de arrastre de la primera alimentación (6) de material en dirección a la salida de producto extrudido (13).

La salida de producto extrudido (13) de la extrusora de desgasificación (1) está orientada radial o tangencialmente en relación con el eje longitudinal del husillo (3) de la extrusora, de modo que el polímero es expulsado aguas arriba del engranaje (5) y del accionamiento (4).

El husillo (3) de la extrusora comprende, además, un segundo tramo helicoidal (18) en el que el perfil del paso de tornillo está orientado de manera que se consigue una recirculación en contra de la dirección de transporte del primer tramo helicoidal (17). El segundo tramo helicoidal (18) sirve, por consiguiente, para la estanqueización en el lado de accionamiento de la extrusora frente a la corriente de transporte principal del polímero.

Con (19) se designa una corriente de transporte derivada de la corriente principal de transporte del polímero que es alimentada a través de una derivación (14) y una segunda alimentación (20) de material en la zona del segundo

5 tramo helicoidal (18) del cilindro (2) de la extrusora. La derivación puede discurrir por fuera o por dentro del cilindro de la extrusora. A través del polímero derivado de la corriente principal de transporte, en la zona del segundo tramo helicoidal (18) del husillo (3) de la extrusora se determina un lavado por contracorriente constante con polímero reciente. En esta zona, el polímero es transportado desde la dirección del engranaje (5) en dirección a la salida (13) de producto extrudido. Por consiguiente, allí no pueden permanecer restos de polímero aguas abajo de la salida (13) de producto extrudido.

Tal como se puede observar por el dibujo, la salida (13) de producto extrudido está dispuesta aproximadamente en el extremo dispuesto aguas abajo del primer tramo helicoidal (17).

La extrusora de desgasificación conforme a la invención se caldea convenientemente de manera conocida.

10 Lista de símbolos de referencia

- 1 extrusora de desgasificación
- 2 cilindro de la extrusora
- 3 husillo de la extrusora
- 4 accionamiento
- 15 5 engranaje
- 6 tubería de alimentación
- 7 válvulas de alimentación
- 8 salida de condensado
- 9 zona de desgasificación
- 20 10 extremo de la extrusora de desgasificación situado aguas arriba
- 11 cámara de condensación
- 12 rociado
- 13 salida de producto extrudido
- 14 derivación
- 25 15 canal de vapor
- 16 salidas de gas
- 17 primer tramo helicoidal
- 18 segundo tramo helicoidal
- 19 corriente de polímero ramificada
- 30 20 segunda alimentación de material

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Extrusora de desgasificación (1) para la desgasificación de un material polimérico, que comprende al menos un accionamiento (4), al menos un cilindro (2) de la extrusora, al menos un husillo (3) de la extrusora accionado de forma giratoria y apoyado en el cilindro (2) de la extrusora, al menos una alimentación de material, al menos una salida de producto extrudido (13), al menos una zona de desgasificación (9), al menos una salida de gas y al menos una cámara de condensación (11) dispuesta directamente a continuación de la salida de gas o unida con la salida de gas a través de tuberías, el accionamiento está previsto en la zona del extremo del husillo (3) de la extrusora dispuesto aguas abajo en relación con la dirección de transporte del polímero, caracterizada por que la zona de desgasificación (9) está formada por un tramo del cilindro (2) de la extrusora con un diámetro interno ensanchado, la alimentación de material está prevista en el área de la zona de desgasificación (9) y al menos puede ser evacuada una parte de la corriente gaseosa que resulta en el extremo del cilindro (2) de la extrusora dispuesto aguas arriba en relación con la dirección de transporte del material polimérico y de la alimentación de material y allí desemboca directamente en la cámara de condensación.
- 10 2. Extrusora de desgasificación según la reivindicación 1, caracterizada por que la zona de desgasificación (9) está formada por un tramo del cilindro (2) de la extrusora con diámetro interno ensanchado que no está situado en un extremo del cilindro de la extrusora.
- 15 3. Extrusora de desgasificación según la reivindicación 1 o 2, caracterizada por que en la cámara de condensación (11) están previstos medios para el rociado o la inyección de un líquido.
- 20 4. Extrusora de desgasificación según una de las reivindicaciones 1 a 3, en donde está previsto que el polímero aportado a través de la alimentación de material sea alimentado al cilindro (2) de la extrusora bajo presión y temperatura y que en la zona de desgasificación (9) tenga lugar una reducción de presión.
- 25 5. Extrusora de desgasificación según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizada por que el diámetro interno del cilindro (2) de la extrusora en la zona de desgasificación (9) oscila entre 1,01 veces y 3 veces, preferiblemente entre 1,01 veces y 2 veces, de manera especialmente preferida entre 1,01 veces y 1,6 veces el diámetro interno del cilindro (2) de la extrusora por fuera de la zona de desgasificación (9).
6. Extrusora de desgasificación según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizada por que en el cilindro (2) de la extrusora en la zona de desgasificación están previstas estructuras interiores que sustentan el transporte de la masa fundida de polímero.
- 30 7. Extrusora de desgasificación según la reivindicación 6, caracterizada por que como estructuras interiores están previstos nervios en forma de espiral.
8. Extrusora de desgasificación según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizada por que la longitud de la zona de desgasificación (9) oscila entre 0,5 y 10 veces, preferiblemente entre 1 y 7 veces el diámetro interno del cilindro (2) de la extrusora por fuera de la zona de desgasificación (9).
- 35 9. Extrusora de desgasificación según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizada por que la alimentación de material está prevista en al menos un lugar situado en la periferia del cilindro (2) de la extrusora en la zona de desgasificación (9).
10. Extrusora de desgasificación según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizada por que está prevista al menos una válvula de alimentación (7) con la cual se puede regular el caudal de la alimentación de material.
- 40 11. Extrusora de desgasificación según una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizada por que el husillo (3) de la extrusora es atravesado axialmente por un canal de vapor (15) cerrado que presenta una carga parcial de un líquido evaporable que preferiblemente se trata de agua.
12. Extrusora de desgasificación según una de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizada por que el grado de carga del canal de vapor (15) con el líquido evaporable o agua oscila entre 20% en vol. y 80% en vol., preferiblemente entre 30% en vol. y 60% en vol., medido a la temperatura ambiente de aprox. 20°C.
- 45 13. Procedimiento para la desgasificación de un jarabe a base de polímeros, disolventes y/o monómeros utilizando una extrusora de desgasificación según una de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado por que la corriente de gas que resulta en la desgasificación dentro de la extrusora es conducida en dirección opuesta a la corriente de polímero.



14. Procedimiento según la reivindicación 13, caracterizado por que el gas que resulta directamente en la salida de gas de la extrusora se condensa en una cámara de condensación.
15. Procedimiento según la reivindicación 13, caracterizado por que la condensación se realiza como condensación por pulverización bajo el rociado o el goteo de un líquido y/o se realiza mediante un intercambiador de calor.
- 5 16. Procedimiento según una de las reivindicaciones 13 a 15, caracterizado por que la desgasificación del jarabe tiene lugar en la zona de alimentación en la extrusora.
17. Procedimiento según una de las reivindicaciones 13 a 16, caracterizado por que el grado de desgasificación del jarabe en la primera etapa de desgasificación asciende a  $> 50\%$  en peso, referido a la cantidad total de los monómeros y del disolvente.

Figura 1



