

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 530 819**

51 Int. Cl.:

B29C 47/76 (2006.01)

B29C 47/36 (2006.01)

B29C 47/50 (2006.01)

B29C 47/40 (2006.01)

B29C 47/92 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.01.2010 E 10151776 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.12.2014 EP 2353839**

54 Título: **Procedimiento e instalación de tratamiento para la desgasificación de masas fundidas de polímeros**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
05.03.2015

73 Titular/es:

**COPERION GMBH (100.0%)
Theodorstrasse 10
70469 Stuttgart, DE**

72 Inventor/es:

**LECHNER, FRANK y
CONRAD, ULRICH, DR.**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 530 819 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento e instalación de tratamiento para la desgasificación de masas fundidas de polímeros

5 La invención se refiere a un procedimiento para la desgasificación de masas fundidas de polímeros. Además, la invención se refiere a una instalación de tratamiento para la desgasificación de masas fundidas de polímeros de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 12.

10 La desgasificación de masas fundidas de polímeros para mejorar la calidad del polímero es habitual en la producción industrial de plásticos. A partir de las masas fundidas de polímeros se desgasifican constituyentes volátiles, tales como monómeros, oligómeros, coadyuvantes requeridos para la polimerización así como productos secundarios indeseados que alteran la calidad del polímero. Los coadyuvantes típicos son, por ejemplo, disolventes o agentes de suspensión. Gracias a la desgasificación se pueden mejorar, en particular, las propiedades ópticas y mecánicas.

15 Por el documento EP 1 617 985 B1 (correspondiente al documento US 2006/0245294 A1) o el documento EP 1 473 137 A1 es conocida una instalación de tratamiento así como un procedimiento para la desgasificación de poliolefinas bimodales. En la instalación de tratamiento están dispuestas dos extrusoras de dos árboles que giran en el mismo sentido una detrás de otra, presentando la segunda extrusora vista en la dirección de transporte una zona de desgasificación para la desgasificación de las poliolefinas que van a tratarse. En esta instalación de tratamiento es desventajoso que es reducido el rendimiento de desgasificación, es decir, la magnitud de la parte desgasificada de constituyentes volátiles indeseados.

20 Por el documento EP 0 861 717 A1 (correspondiente al documento US 6.024.479 A) son conocidos un procedimiento y un dispositivo de extrusión para el procesamiento de materiales de intensa desgasificación. El dispositivo de extrusión presenta una extrusora principal así como dos extrusoras secundarias que desembocan lateralmente en la misma, de tal manera que la corriente de gas que se produce en una zona de evaporación de la extrusora principal se divide en al menos tres subcorrientes que después se evacúan de las extrusoras. Es desventajoso que en este dispositivo de extrusión el paso de material sea reducido en comparación con la complejidad técnica.

25 El documento WO 2009/136 904 A2 desvela una instalación de tratamiento para masas fundidas de polímeros que presenta una extrusora principal y dos extrusoras laterales. Las extrusoras laterales presentan, respectivamente, una zona de desgasificación y desembocan lateralmente en la extrusora principal. La extrusora principal presenta varias zonas de desgasificación con aberturas correspondientes de desgasificación.

30 En el documento US 5 804 111 A está desvelada una instalación de tratamiento para la desgasificación de plásticos sólidos, que presenta una primera extrusora que desemboca lateralmente en una segunda extrusora. En el lado terminal de la primera extrusora está dispuesto un sensor de presión mediante el cual se controla el flujo de material entre las extrusoras, de tal manera que se mejora el grado de eficacia de la desgasificación en la segunda extrusora.

35 Por los documentos US 3 346 919, DD 231 029 A1 y JP 60 124232 A son conocidas instalaciones de tratamiento que presentan entre dos extrusoras una zona de transferencia con una placa perforada. El material se presiona a través de la placa perforada y se divide en una pluralidad de hilos, por lo que se consigue una desgasificación.

40 Por el documento EP 0 336 520 A1 es conocida una instalación de tratamiento para polímeros que presenta una primera extrusora y una segunda extrusora dispuesta a continuación. En ambas extrusoras tiene lugar una desgasificación. Los constituyentes volátiles se aspiran mediante bombas de vacío de la conducción de unión entre las extrusoras.

45 Por el documento JP 2002 307 530 A es conocida una instalación de tratamiento con dos extrusoras que están unidas entre sí a través de una bomba de rueda dentada, una conducción de paso, una válvula, una placa perforada y un depósito de desgasificación. El material de plástico que se debe de tratar se pone en la primera extrusora y ahí se funde, añadiéndose en una zona de suministro un fluido supercrítico a la primera extrusora y mezclándose allí con el material de plástico. Para la desgasificación de la masa fundida de plástico que sale de la primera extrusora, la misma se conduce a través de la placa perforada y el depósito de desgasificación, saliendo los constituyentes volátiles y escapando a través de una unidad de aspiración. A continuación, la masa fundida de plástico fluye a la segunda extrusora que presenta una zona de desgasificación para la posterior desgasificación.

50 Por el documento JP 6 059 440 A es conocida una instalación de tratamiento para la desgasificación de un material fotosensible. La instalación de tratamiento presenta una primera extrusora y una segunda extrusora dispuesta a continuación que están unidas entre sí a través de una conducción de paso. Las extrusoras presentan respectivamente varias zonas de desgasificación con aberturas de desgasificación correspondientes, de las cuales se aspiran los constituyentes desgasificados mediante una bomba de vacío.

55 Por el documento AT 411 235 B es conocido un dispositivo para el tratamiento de material de plástico termoplástico que presenta un primer recipiente de alojamiento y un segundo recipiente de alojamiento dispuesto a continuación.

Ambos recipientes están unidos entre sí mediante un canal de unión, presentando el canal de unión dos empujadores para la producción de un cierre hermético al vacío entre ambos recipientes. Ambos recipientes así como la cámara de compuerta delimitada por los empujadores están conectados a un equipo de exposición a vacío.

5 Por el documento GB 1 140 693 A es conocida una extrusora de dos niveles. El material que debe tratarse se pone a través de un empujador en el primer nivel de la extrusora que está separado del segundo nivel de la extrusora mediante elementos de retención. Al final del primer nivel de la extrusora conduce una conducción tubular pasando por encima de los elementos de retención al segundo nivel de extrusora. En la conducción tubular está dispuesta una placa perforada para la desgasificación del material.

10 Por el documento DE 298 09 023 U1 es conocida una disposición en tándem de dos extrusoras dispuestas una detrás de otra que están unidas entre sí a través de un equipo de regulación y una unidad de desgasificación.

15 La invención se basa en el objetivo de crear un procedimiento para la desgasificación de masas fundidas de polímeros que posibilite un elevado rendimiento de desgasificación junto con un elevado paso de polímero.

Este objetivo se consigue mediante un procedimiento con las características de la reivindicación 1. La primera extrusora configura un primer nivel de desgasificación y la segunda extrusora, un segundo nivel de desgasificación dispuesto a continuación. Gracias a esta estructura en dos niveles de la instalación de tratamiento se puede conseguir un elevado rendimiento de desgasificación con un paso de polímero al mismo tiempo elevado. En la primera extrusora se selecciona elevada la velocidad de giro, ya que el aporte de energía debido a la viscosidad reducida de la masa fundida de polímeros que se debe desgasificar es reducido. La parte de constituyentes volátiles se reduce considerablemente por esto en las primeras zonas de desgasificación. La energía evacuada por la desgasificación de la masa fundida de polímeros se vuelve a suministrar a la masa fundida de polímeros a través de los primeros elementos de tratamiento o un calentamiento externo. Si la masa fundida de polímeros presenta en la entrada a la primera extrusora una parte de constituyentes volátiles del 10 al 80 % en peso, entonces los mismos hasta la salida de la primera extrusora se pueden reducir a una parte del 2 al 20 % en peso. La masa fundida de polímeros se suministra antes de la entrada en la segunda extrusora a presión a una unidad de desgasificación que está dispuesta en la zona de transferencia. La unidad de desgasificación está configurada como unidad de desgasificación de barra. En la unidad de desgasificación escapan otros constituyentes volátiles de la masa fundida de polímeros, por lo que se mejora y optimiza el rendimiento de la desgasificación. Los constituyentes volátiles separados pueden escapar a través de aberturas de desgasificación propias de la unidad de desgasificación y/o a través de las aberturas de desgasificación de la segunda extrusora. Gracias a la desgasificación de los constituyentes volátiles se aumenta la viscosidad de la masa fundida de polímeros, es decir, la masa fundida de polímeros se hace más viscosa. Para evitar un daño térmico de la masa fundida de polímeros con la posterior desgasificación se hace funcionar la segunda extrusora dispuesta a continuación con una menor velocidad de giro que la primera extrusora para evitar un aporte de energía demasiado elevado en la segunda extrusora. Debido a que la segunda extrusora presenta elementos de tratamiento con un diámetro externo mayor que la primera extrusora, la misma, a pesar de la menor velocidad de giro, puede continuar desgasificando la masa fundida de polímeros suministrada, sin que se acumule la misma en la zona de transferencia. En las segundas zonas de desgasificación se desgasifican otros constituyentes volátiles de la masa fundida de polímeros, pudiendo volverse a suministrar la energía evacuada de la masa fundida de polímeros por la desgasificación a través de los segundos elementos de tratamiento. La masa fundida de polímeros presenta en la salida de la segunda extrusora una parte de constituyentes volátiles de, por ejemplo, menos de 10 000 ppm, en particular de menos de 5 000 ppm. Por tanto, la primera extrusora forma un primer nivel y la segunda extrusora, un segundo nivel del procedimiento de desgasificación de acuerdo con la invención. Las extrusoras están configuradas preferentemente como extrusoras de dos árboles que giran en el mismo sentido, de engranaje estrecho. La primera extrusora se hace funcionar preferentemente con una velocidad de giro constante, mientras que la velocidad de giro de la segunda extrusora es regulable.

50 Mediante el regulador ajustable se realiza un control o una regulación del aporte de energía a la masa fundida de polímeros en la primera extrusora. Esto es ventajoso en particular cuando la misma se hace funcionar con una velocidad de giro esencialmente constante, ya que el tiempo de permanencia de la masa fundida de polímeros en la primera extrusora se puede modificar fácilmente mediante ajuste de la posición del regulador y, por tanto, el aporte de energía. La unidad de desgasificación garantiza de forma sencilla una desgasificación eficaz. La unidad de desgasificación se denomina también unidad de desgasificación de barra, ya que la masa fundida de polímeros conducida a través de la placa perforada se configura en forma de barra en el espacio libre dispuesto a continuación y presenta una mayor superficie en comparación con la masa fundida de polímeros delante de la placa perforada. Por ello, los constituyentes volátiles pueden salir de forma sencilla de la masa fundida de polímeros y separarse de la misma. Para esto tiene que estar garantizado que el espacio libre dispuesto a continuación esté preferentemente lleno en parte y la masa fundida de polímeros no se acumule en el espacio libre y rellene el mismo por completo. La extrusora dispuesta a continuación de la unidad de desgasificación tiene que hacerse funcionar, por consiguiente, con una velocidad de giro suficientemente elevada, de tal manera que la masa fundida de polímeros detrás de la unidad de desgasificación se evacúe en una cantidad suficiente y no se acumule de nuevo la masa fundida de polímeros al espacio libre hasta que el mismo esté lleno por completo.

En el caso de las masas fundidas de polímero se puede tratar de soluciones poliméricas o suspensiones poliméricas. Los constituyentes volátiles que se deben desgasificar son, por ejemplo, monómeros, oligómeros, coadyuvantes y en particular agentes de suspensión y disolventes así como productos secundarios y de reacción indeseados.

5 Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2 aumenta el rendimiento de desgasificación. La unidad de desgasificación dispuesta por delante a la primera extrusora está configurada, por ejemplo, como unidad de desgasificación de barra y/o como válvula rápida (*flash*).

10 Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 3 posibilita un suministro sencillo de la masa fundida de polímeros a la unidad de desgasificación dispuesta por delante a la primera extrusora. La bomba de masa fundida está configurada, por ejemplo, como bomba de rueda dentada.

15 Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 4 garantiza de forma sencilla una desgasificación eficaz.

Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5 posibilita de forma sencilla una separación espontánea de la masa fundida de polímeros y los constituyentes volátiles. La unidad de relajación se denomina también válvula rápida. Durante la desgasificación rápida llevada a cabo con esto, la masa fundida de polímeros se calienta a presión por encima del punto de ebullición del constituyente volátil que se debe desgasificar y se relaja al interior de la extrusora o la unidad de desgasificación de barra. En este caso se produce una separación espontánea de la masa fundida de polímeros y del o de los constituyentes de bajo peso molecular. En particular, la unidad de desgasificación dispuesta por delante a la primera extrusora puede estar configurada como válvula rápida.

25 Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6 se puede llevar a cabo de forma sencilla, ya que los constituyentes volátiles separados en las unidades de desgasificación pueden escapar a través de las aberturas de desgasificación de por sí presentes de las zonas de desgasificación.

Un procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 a 11 posibilita una optimización de la desgasificación dependiendo de la masa fundida de polímeros y/o de los constituyentes volátiles que se deben desgasificar.

30 Además, la invención se basa en el objetivo de crear una instalación de tratamiento para la desgasificación de masas fundidas de polímero con la que se pueda conseguir un elevado rendimiento de desgasificación junto con un elevado paso de polímero.

35 Este objetivo se consigue mediante una instalación de tratamiento con las características de la reivindicación 12. Las ventajas de la instalación de tratamiento de acuerdo con la invención se corresponden con las ventajas que ya se han descrito del procedimiento de acuerdo con la invención. El regulador ajustable mediante la unidad de control posibilita controlar o regular de forma sencilla el aporte de energía a la masa fundida de polímeros en la primera extrusora. En particular, la instalación de tratamiento también puede estar perfeccionada con las características de las reivindicaciones 2 a 11.

Una instalación de tratamiento de acuerdo con la reivindicación 13 presenta un mayor rendimiento de desgasificación.

45 Se obtienen otras características, ventajas y particularidades de la invención a partir de la siguiente descripción de varios ejemplos de realización. Muestran:

La Figura 1, una vista superior sobre una instalación de tratamiento de acuerdo con un primer ejemplo de realización con extrusoras representadas de forma abierta,

50 La Figura 2, una vista lateral de la instalación de tratamiento de acuerdo con la flecha de vista II en la Figura 1 con extrusoras representadas de forma abierta,

La Figura 3, un corte transversal a través de una primera extrusora de acuerdo con la línea de corte III-III en la Figura 2,

La Figura 4, un corte transversal a través de una segunda extrusora de acuerdo con la línea de corte IV-IV en la Figura 1,

60 La Figura 5, una vista lateral correspondiente a la Figura 2 de una instalación de tratamiento de acuerdo con un segundo ejemplo de realización y

La Figura 6, una vista lateral correspondiente a la Figura 2 de una instalación de tratamiento de acuerdo con un tercer ejemplo de realización.

65 A continuación, con referencia a las figuras 1 a 4 se describe un primer ejemplo de realización de la invención. Una

instalación de tratamiento 1 presenta una primera extrusora 2 y una segunda extrusora 4 dispuesta a continuación en la dirección de transporte 3. La primera extrusora 2 está dispuesta por encima de la segunda extrusora 4. La primera extrusora 2 se acciona mediante un primer motor de accionamiento 5 a través de un primer acoplamiento 6 y un primer engranaje 7. Correspondientemente se acciona la segunda extrusora 4 mediante un segundo motor de accionamiento 8 a través de un segundo acoplamiento 9 y un segundo engranaje 10. El control de los motores de accionamiento 5 y 8 se realiza a través de una unidad de control 11.

La primera extrusora 2 presenta una carcasa 12 en la que están configuradas dos primeras perforaciones de carcasa 13, 14 que tienen un recorrido paralelo entre sí y que encajan entre sí en forma de un ocho tumbado. En estas perforaciones de carcasa 13, 14 están dispuestos dos primeros árboles 15, 16 que están acoplados al primer engranaje 7. Los primeros árboles 15, 16 se accionan en el mismo sentido, es decir, en la misma dirección de giro 19, alrededor de primeros ejes de giro 17, 18 que tienen un recorrido paralelo entre sí.

En los primeros árboles 15, 16 están dispuestos primeros elementos de tratamiento en forma de primeros elementos de tornillo sin fin 20 y primeros elementos de amasado 21. Los elementos de tratamiento 20, 21 están configurados con engranaje estrecho y autolimpiantes. Los elementos de tratamiento 20, 21 presentan un primer diámetro de núcleo d_i y un primer diámetro externo d_a .

La primera extrusora 2 presenta un embudo de suministro 22 al cual le sigue en la dirección de transporte 3 una zona de alimentación 23 con elementos de tornillo sin fin 20. Están dispuestas por delante y dispuestas a continuación a la zona de alimentación 23 primeras zonas de desgasificación 24, 25 con primeras aberturas de desgasificación 26, 27 correspondientes. La zona de desgasificación 24, en la que están dispuestos elementos de tornillo sin fin 20 en los árboles 15, 16, está configurada como una denominada zona de desgasificación hacia atrás y está dispuesta por delante a la zona de alimentación 23 en dirección hacia el engranaje 7. Frente a esto, la zona de desgasificación 25 en la que están dispuestos en los árboles 15, 16 elementos de amasado 21 y elementos de tornillo sin fin 20 dispuestos a continuación, está configurada como zona de desgasificación hacia adelante que está dispuesta a continuación de la zona de alimentación 23 en la dirección de transporte 3. A la zona de desgasificación 25 le sigue una zona de transporte 28 en la que están dispuestos en los árboles 15, 16 elementos de amasado 21 y elementos de tornillo sin fin 20 dispuestos a continuación.

A la primera extrusora 2 está dispuesta por delante en la dirección de transporte 3 una primera unidad de desgasificación 29. La unidad de desgasificación 29 está unida con el embudo de suministro 22 y está configurada como unidad de desgasificación de barra en forma de tubo. La unidad de desgasificación 29 presenta una primera placa perforada 30 y un primer espacio libre 31 dispuesto a continuación en la dirección de transporte 3. La placa perforada 30 está dispuesta por delante al espacio libre 31 en la dirección de la gravedad. La placa perforada 30 presenta una pluralidad de primeros orificios 32 con un ancho de orificio L_w de 0,1 a 20 mm y una separación entre orificios L_a de 0,1 a 50 mm.

A la unidad de desgasificación 29 está dispuesta por delante en la dirección de transporte 3 una bomba de masa fundida 33 que está configurada como bomba de rueda dentada y que es accionada por un tercer motor de accionamiento 34 a través de un tercer acoplamiento 35 y un tercer engranaje 36. El motor de accionamiento 34 se controla mediante la unidad de control 11.

La segunda extrusora 4 presenta también una carcasa 37 en la que están configuradas dos segundas perforaciones de carcasa 38, 39 que tienen un recorrido paralelo entre sí y que encajan entre sí en forma de un ocho tumbado. En estas perforaciones de carcasa 38, 39 están dispuestos dos segundos árboles 40, 41 que están acoplados al segundo engranaje 10. En los segundos árboles 40, 41 están dispuestos segundos elementos de tratamiento en forma de segundos elementos de tornillo sin fin 42 y segundos elementos de amasado 43. Los árboles 40, 41 se accionan en el mismo sentido, es decir, en la misma dirección de giro 46 alrededor de segundos ejes de giro 44, 45 que tienen un recorrido paralelo entre sí. Los segundos elementos de tratamiento 42, 43 están configurados con engranaje estrecho y autolimpiantes. Los elementos de tratamiento 42, 43 presentan un segundo diámetro de núcleo D_i y un segundo diámetro externo D_a .

La segunda extrusora 4 presenta en la dirección de transporte 3 detrás del segundo engranaje 10 una tubuladura de suministro 47 que está unida a través de una segunda unidad de desgasificación 48 y un codo de tubo 49 con la zona de transporte 28 de la primera extrusora 2. La unidad de desgasificación 48 está dispuesta a continuación del codo de tubo 49 en la dirección de transporte 3. La unidad de desgasificación 48 y el codo de tubo 49 configuran una zona de transferencia 50 que une las extrusoras 2, 4. En un extremo del codo de tubo 49 dirigido hacia la primera extrusora 2 está dispuesto en la zona de transferencia 50 un regulador 51 ajustable que se puede hacer pivotar mediante un motor de accionamiento de regulador 52 alrededor de un eje de giro 53, de tal manera que se puede modificar el corte transversal libre de tubo del codo de tubo 49. El motor de accionamiento de regulador 52 se controla mediante la unidad de control 11. La segunda unidad de desgasificación 48 está dispuesta a continuación del regulador 51 en la dirección de transporte 3.

La segunda unidad de desgasificación 48 está configurada también como unidad de desgasificación de barra con forma de tubo. La unidad de desgasificación 48 presenta una segunda placa perforada 54 con un segundo espacio

libre 55 dispuesto a continuación en la dirección de transporte 3. La segunda placa perforada 54 presenta una pluralidad de segundos orificios 56 que tienen un ancho de orificio L_w y una separación entre orificios L_a correspondiente a los orificios 32 de la primera placa perforada 30.

5 A la tubuladura de suministro 47 le sigue en la dirección de transporte 3 una zona de alimentación 57 en la que los segundos árboles 40, 41 están provistos de elementos de tornillo sin fin 42. A la zona de alimentación 57 están dispuestas por delante y dispuestas a continuación varias segundas zonas de desgasificación 58, 59, 60 con segundas aberturas de desgasificación 61, 62, 63 correspondientes. La zona de desgasificación 58 está configurada como una denominada zona de desgasificación hacia atrás y está dispuesta por delante a la zona de alimentación
10 57 en dirección hacia el segundo engranaje 10. En la zona de desgasificación 58, los segundos árboles 40, 41 están ocupados con elementos de tornillo sin fin 42. Las zonas de desgasificación 59, 60 están configuradas como zonas de desgasificación hacia delante, estando provistos los segundos árboles 40, 41 respectivamente de elementos de amasado 43 y elementos de tornillo sin fin 42 dispuestos a continuación.

15 La unidad de control 11 está configurada de tal manera que una velocidad de giro n_2 de los segundos árboles 40, 41 es menor que una velocidad de giro n_1 de los primeros árboles 14, 15 durante el funcionamiento de la instalación de tratamiento 1. El diámetro externo d_a de los primeros elementos de tratamiento 20, 21 es menor que el diámetro externo D_a de los segundos elementos de tratamiento 42, 43. Para la relación de los diámetros externos d_a a D_a se cumple: $0,3 \leq d_a/D_a < 1,0$, en particular $0,3 \leq d_a/D_a \leq 0,8$ y en particular $0,5 \leq d_a/D_a \leq 0,8$. Para la relación de
20 diámetros d_a/d_i de los primeros elementos de tratamiento 20, 21 se cumple: $1,4 \leq d_a/d_i \leq 2,1$. Lo correspondiente se cumple para la relación de diámetros D_a/D_i de los segundos elementos de tratamiento 42, 43: $1,4 \leq D_a/D_i \leq 2,1$.

La instalación de tratamiento 1 sirve para la desgasificación de masas fundidas de polímero líquidas. Las masas fundidas de polímero pueden ser tanto soluciones poliméricas como suspensiones poliméricas. Las masas fundidas
25 de polímero se suministran a la instalación de tratamiento 1 desde un reactor de polimerización y contienen una elevada parte de constituyentes de bajo peso molecular o volátiles indeseados tales como, por ejemplo, monómeros que no han reaccionado, oligómeros, coadyuvantes requeridos para la polimerización, en particular agentes de suspensión o disolventes y/o productos secundarios o de reacción.

30 La masa fundida de polímeros se suministra mediante la bomba de masa fundida 33 a la primera unidad de desgasificación 29 con presión. La masa fundida de polímeros presenta antes de la entrada en la primera unidad de desgasificación 29, por ejemplo, una parte de constituyentes volátiles del 10 al 80 % en peso. La masa fundida de polímeros se presiona en la unidad de desgasificación 29 a través de los orificios 32 de la placa perforada 30, de tal manera que en el espacio libre 31 se forman barras de masa fundida de polímeros que presentan una mayor
35 superficie que la masa fundida de polímeros antes del paso a través de la placa perforada 30. A causa de la superficie modificada y mayor, de la masa fundida de polímeros pueden salir constituyentes de bajo peso molecular y escapar a través de la abertura de desgasificación 26 de la zona de desgasificación 24 de la unidad de desgasificación 29 y la primera extrusora 2. La unidad de control 11 controla los motores de accionamiento 5 y 34 de tal manera que el espacio libre 31 está lleno como mucho en parte y se pueden formar las barras mencionadas de
40 masa fundida de polímeros.

La masa fundida de polímeros que sale de la unidad de desgasificación 29 se suministra a la primera extrusora 2. La unidad de control 11 controla el motor de accionamiento 5 de tal manera que los primeros árboles 15, 16 se accionan en el mismo sentido con una primera velocidad de giro n_1 esencialmente constante de 200 a 1800 min^{-1} , en
45 particular de 300 a 1500 min^{-1} y en particular de 400 a 1200 min^{-1} . La masa fundida de polímeros se transporta en la dirección de transporte 3 a través de la zona de alimentación 23, la zona de desgasificación 25 y la zona de transporte 28, modificándose mediante los primeros elementos de tratamiento 20, 21, en particular los primeros elementos de amasado 21, la superficie de la masa fundida de polímeros de forma continua, de tal manera que los constituyentes volátiles pueden salir de la masa fundida de polímeros y escapar a través de las aberturas de
50 desgasificación 26, 27. La pérdida de energía resultante a partir de esto se introduce mediante los elementos de amasado 21 de nuevo en la masa fundida de polímeros, pudiéndose ajustar y controlar mediante el regulador 51 ajustable con velocidad de giro n_1 no modificada de los primeros árboles 15, 16 el aporte de energía. Ya que la masa fundida de polímeros en la entrada a la primera extrusora 2 presenta una viscosidad reducida, es decir, es fluida, el regulador 51 evita además una salida demasiado rápida a causa de la baja viscosidad de la masa fundida de
55 polímeros de la primera extrusora 2.

La viscosidad de la masa fundida de polímeros aumenta a causa de los constituyentes de bajo peso molecular que han salido. Por tanto, la masa fundida de polímeros se hace más viscosa. A la salida de la primera extrusora 2, la misma presenta, por ejemplo, una parte de constituyentes volátiles del 2 al 20 % en peso. En la zona de transporte
60 28 se realiza una generación de presión, de tal manera que la masa fundida de polímeros se suministra a presión a la segunda unidad de desgasificación 48. El modo de funcionamiento de la segunda unidad de desgasificación 48 se corresponde con el de la primera unidad de desgasificación 29. Los constituyentes volátiles que salen de la masa fundida de polímeros pueden escapar a través de la abertura de desgasificación 61 de la zona de desgasificación 58. Como alternativa, las unidades de desgasificación 29, 48 pueden presentar aberturas de desgasificación propias.
65 La unidad de control 11 controla el motor de accionamiento 8 de tal manera que el segundo espacio libre 55 como mucho está lleno en parte, de tal manera que se pueden configurar barras de masa fundida de polímeros.

Después de la salida de la masa fundida de polímeros de la segunda unidad de desgasificación 48 se suministra la misma esencialmente sin presión a la segunda extrusora 4. A causa de la mayor viscosidad de la masa fundida de polímeros, la unidad de control 11 controla el motor de accionamiento 8 de tal manera que los segundos árboles 40, 41 se accionan con una segunda velocidad de giro n_2 que es menor en comparación con la primera velocidad de giro n_1 . Ya que el paso de la extrusora 2 y 4, después de la retirada de las partes de masa de los constituyentes volátiles o desgasificados, esencialmente tiene que ser igual, la segunda extrusora 4 se hace funcionar dependiendo de la relación de los diámetros externos d_a/D_a con una segunda velocidad de giro n_2 que es al menos tres veces, en particular al menos cuatro veces y en particular al menos cinco veces menor que la primera velocidad de giro n_1 . La unidad de control 11 controla el motor de accionamiento 8 de tal manera que los segundos árboles 40, 41 se accionan con una segunda velocidad de giro n_2 de 20 a 600 min^{-1} , en particular de 50 a 450 min^{-1} y en particular de 100 a 300 min^{-1} . Gracias a la menor velocidad de giro n_2 se evita que la masa fundida de polímeros sea térmicamente dañada en la segunda extrusora 4 a causa de la mayor viscosidad y el mayor aporte de energía asociado a esto. La velocidad de giro de los segundos árboles 40, 41 preferentemente se controla o regula.

La masa fundida de polímeros se transporta en la segunda extrusora 4 en la dirección de transporte 3 a través de la zona de alimentación 57 y las segundas zonas de desgasificación 59 y 60. En las zonas de desgasificación 59, 60, mediante los elementos de tratamiento 42, 43, en particular los elementos de amasado 43 se modifica y renueva continuamente la superficie de la masa fundida de polímeros, de tal manera que los constituyentes volátiles todavía contenidos en la masa funda de polímeros pueden salir de la misma y escapar a través de las aberturas de desgasificación 61, 62, 63. La pérdida de energía asociada a esto se suministra de nuevo mediante los elementos de tratamiento 42, 43 a la masa fundida de polímeros.

Después de la salida de la masa fundida de polímeros de la segunda extrusora 4, la misma presenta una parte de constituyentes de bajo peso molecular de, por ejemplo, menos de 10 000 ppm y en particular de menos de 5 000 ppm. Gracias a la estructura de dos niveles de la instalación de tratamiento 1, por tanto, se puede conseguir un elevado rendimiento de desgasificación junto con un elevado paso de polímero. El paso de polímero se encuentra, por ejemplo, con un diámetro externo $d_a = 133 \text{ mm}$ y una velocidad de giro $n_1 = 600 \text{ min}^{-1}$ así como un diámetro externo $D_a = 250 \text{ mm}$ y una velocidad de giro $n_2 = 200 \text{ min}^{-1}$ en aproximadamente 4 a 6 t/h. Con la instalación de tratamiento 1 se puede desgasificar, por ejemplo, una suspensión polimérica de PMMA (polimetilmetacrilato) y metilmetacrilato con una parte del 50 % en peso. Además se puede desgasificar caucho sintético tal como, por ejemplo, una solución polimérica de goma de estireno-butadieno con una parte de hexano y/o ciclohexano como disolvente del 20 al 90 % en peso.

A continuación se describe, con referencia a la Figura 5, un segundo ejemplo de realización de la invención. Las partes constructivamente idénticas obtienen las mismas referencias que en el primer ejemplo de realización, a cuya descripción por la presente se hace referencia. Las partes constructivamente diferentes, sin embargo, funcionalmente iguales obtienen las mismas referencias con una a detrás. La diferencia esencial con respecto al primer ejemplo de realización es que la primera unidad de desgasificación 29a está configurada como unidad de relajación, de tal manera que la masa fundida de polímeros al hacerse pasar a través de la unidad de desgasificación 29a se relaja y se separan los constituyentes volátiles de la masa fundida de polímeros. Una unidad de desgasificación 29a de este tipo se denomina también válvula rápida y está representada esquemáticamente en la Figura 5. La estructura de la unidad de desgasificación 29a básicamente es conocida y habitual. El suministro de la masa fundida de polímeros se puede realizar correspondientemente al primer ejemplo de realización mediante una bomba de masa fundida 33. En relación con el funcionamiento adicional se hace referencia al primer ejemplo de realización.

A continuación, con referencia a la Figura 6 se describe un tercer ejemplo de realización de la invención. Las partes constructivamente idénticas obtienen las mismas referencias que en el primer ejemplo de realización, a cuya descripción se hace referencia por la presente. Las partes constructivamente diferentes, sin embargo, funcionalmente iguales obtienen las mismas referencias con una b detrás. La diferencia sustancial con respecto al primer ejemplo de realización es que la primera unidad de desgasificación 29b comprende adicionalmente a la unidad de desgasificación de barra formada por la placa perforada 30 y el espacio libre 31 una unidad de relajación en forma de una válvula rápida. La válvula rápida está representada esquemáticamente en la Figura 6. En relación con la estructura y el funcionamiento de la válvula rápida se hace referencia al segundo ejemplo de realización. La masa fundida de polímeros durante el paso a través de la unidad de desgasificación 29b mediante la válvula rápida se relaja al interior de la unidad de desgasificación de barra, por lo que se consigue una separación óptima de constituyentes volátiles de la masa fundida de polímeros. El suministro de la masa fundida de polímeros se puede realizar correspondientemente al primer ejemplo de realización con una bomba de masa fundida 33. En relación con el funcionamiento adicional se hace referencia a los anteriores ejemplos de realización.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la desgasificación de masas fundidas de polímero que comprende las siguientes etapas:

- 5 - facilitación de una instalación de tratamiento (1; 1a; 1b) con
 -- una primera extrusora (2) que presenta
 --- varios primeros árboles (15, 16) que se pueden accionar mediante giro con primeros elementos de
 10 tratamiento (20, 21) dispuestos en los mismos y
 --- varias primeras zonas de desgasificación (24, 25) con primeras aberturas de desgasificación (26, 27),
 -- una segunda extrusora (4) dispuesta a continuación de la primera extrusora (2) en una dirección de
 15 transporte (3) que presenta
 --- varios segundos árboles (40, 41) que se pueden accionar mediante giro con segundos elementos de
 tratamiento (42, 43) dispuestos en los mismos, siendo el diámetro externo (d_a) de los primeros elementos
 de tratamiento (20, 21) menor que el diámetro externo (D_a) de los segundos elementos de tratamiento (42,
 20 43) y
 --- varias segundas zonas de desgasificación (58, 59, 60) con segundas aberturas de desgasificación (61,
 62, 63),
 -- una zona de transferencia (50) que une las extrusoras (2, 4),
 -- una unidad de desgasificación (48) dispuesta en la zona de transferencia (50), presentando la unidad de
 25 desgasificación (48) una placa perforada (54) y un espacio libre (55) dispuesto a continuación en la dirección
 de transporte (3) y
 -- un regulador (51) ajustable que está dispuesto antes de la unidad de desgasificación (48) en la dirección de
 transporte (3) y está dispuesto en la zona de transferencia (50),
 30 - suministro de una masa fundida de polímeros a la primera extrusora (2), haciéndose funcionar la misma con
 una primera velocidad de giro (n_1) de los primeros árboles (15, 16), de tal manera que los constituyentes volátiles
 escapan de la masa fundida de polímeros a través de las primeras aberturas de desgasificación (26, 27) y la
 masa fundida de polímeros se hace más viscosa, pudiéndose modificar el aporte de energía a la masa fundida
 35 de polímeros en la primera extrusora (2) mediante el regulador (51) ajustable,
 - suministro de la masa fundida de polímeros más viscosa a presión a la unidad de desgasificación (48), teniendo
 la masa fundida de polímeros después del paso a través de la placa perforada (54) en el espacio libre (55) como
 mucho lleno en parte una mayor superficie y separándose constituyentes volátiles de la masa fundida de
 40 polímeros, escapando estos otros constituyentes volátiles de la masa fundida de polímeros y
 - suministro de la masa fundida de polímeros que sale de la unidad de desgasificación (48) en la segunda
 extrusora (4), haciéndose funcionar la misma con una segunda velocidad de giro (n_2) de los segundos árboles
 (40, 41), y menor en comparación con la primera velocidad de giro (n_1), de tal manera que otros constituyentes
 volátiles escapan de la masa fundida de polímeros a través de las segundas aberturas de desgasificación (61,
 62, 63).
 45 2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** la masa fundida de polímeros se
 suministra antes de la entrada en la primera extrusora (2) a presión a otra unidad de desgasificación (29; 29a; 29b).
 3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado por que** la presión para el suministro de la masa
 fundida de polímeros se genera mediante una bomba de masa fundida (33) dispuesta por delante en la dirección de
 50 transporte (3) a la otra unidad de desgasificación (29; 29a; 29b).
 4. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 2 o 3, **caracterizado por que** la otra unidad de
 desgasificación (29; 29b) presenta una placa perforada (30) y un espacio libre (31) dispuesto a continuación en la
 dirección de transporte (3), de tal manera que la masa fundida de polímeros después del paso a través de la placa
 perforada (30) en el espacio libre (31) como mucho lleno en parte tiene una mayor superficie y se separan
 55 constituyentes volátiles de la masa fundida de polímeros.
 5. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 2 a 4, **caracterizado por que** la otra unidad de
 desgasificación (29a; 29b) está configurada como unidad de relajación, de tal manera que la masa fundida de
 60 polímeros durante el paso a través de la unidad de desgasificación (29a; 29b) se relaja y se separan constituyentes
 de bajo peso molecular de la masa fundida de polímeros.
 6. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por que** los constituyentes
 volátiles separados en la al menos una unidad de desgasificación (29, 48; 29a, 48; 29b, 48) escapan a través de una
 65 abertura de desgasificación (26, 61) de una de las zonas de desgasificación (24, 58).

7. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado por que** la segunda velocidad de giro (n_2) es al menos tres veces, en particular al menos cuatro veces y en particular al menos cinco veces menor que la primera velocidad de giro (n_1).

5 8. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado por que** los primeros árboles (15, 16) se accionan con una primera velocidad de giro (n_1) de 200 a 1800 min⁻¹, en particular de 300 a 1500 min⁻¹ y en particular de 400 a 1200 min⁻¹.

10 9. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado por que** los segundos árboles (40, 41) se accionan con una segunda velocidad de giro (n_2) de 20 a 600 min⁻¹, en particular de 50 a 450 min⁻¹ y en particular de 100 a 300 min⁻¹.

15 10. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado por que** para la relación entre el diámetro externo (d_a) de los primeros elementos de tratamiento (20, 21) y el diámetro externo (D_a) de los segundos elementos de tratamiento (42, 43) se cumple: $0,3 \leq d_a/D_a < 1,0$, en particular $0,3 \leq d_a/D_a \leq 0,8$ y en particular $0,5 \leq d_a/D_a \leq 0,8$.

20 11. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado por que** los primeros árboles (15, 16) y/o los segundos árboles (40, 41) se accionan mediante giro en el mismo sentido.

12. Instalación de tratamiento para la desgasificación de masas fundidas de polímeros con:

- una primera extrusora (2) que presenta varios primeros árboles (15, 16) que se pueden accionar mediante giro con primeros elementos de tratamiento (20, 21) dispuestos en los mismos,
- 25 - una segunda extrusora (4) dispuesta a continuación de la primera extrusora (2) en una dirección de transporte (3), que presenta varios segundos árboles (40, 41) que se pueden accionar mediante giro con segundos elementos de tratamiento (42, 43) dispuestos en los mismos,
- una unidad de control (11),
- una zona de transferencia (50) que une las extrusoras (2, 4),
- 30 - una unidad de desgasificación (48) dispuesta en la zona de transferencia (50) que presenta una placa perforada (54) y un espacio libre (55) dispuesto a continuación en la dirección de transporte (3), de tal manera que la masa fundida de polímeros después del paso a través de la placa perforada (54) en el espacio libre (55) como mucho lleno en parte tiene una mayor superficie y se separan constituyentes volátiles de la masa fundida de polímeros y
- un regulador (51) dispuesto en la zona de transferencia (50) y dispuesto antes de la unidad de desgasificación (48) en la dirección de transporte (3), cuya posición se puede ajustar mediante la unidad de control (11),
- 35 **caracterizada por que**
- la primera extrusora (2) presenta varias primeras zonas de desgasificación (24, 25) con primeras aberturas de desgasificación (26, 27) para constituyentes volátiles contenidos en una masa fundida de polímeros,
- la segunda extrusora (4) presenta varias segundas zonas de desgasificación (58, 59, 60) con segundas aberturas de desgasificación (61, 62, 63) para otros constituyentes volátiles contenidos en la masa fundida de polímeros,
- 40 - el diámetro externo (d_a) de los primeros elementos de tratamiento (20, 21) es menor que el diámetro externo (D_a) de los segundos elementos de tratamiento (42, 43) y
- la unidad de control (11) está configurada de tal manera que una segunda velocidad de giro (n_2) de los segundos árboles (40, 41) es menor que una primera velocidad de giro (n_1) de los primeros árboles (14, 15).
- 45

13. Instalación de tratamiento de acuerdo con la reivindicación 12, **caracterizada por que** a la primera extrusora (2) en la dirección de transporte (3) está dispuesta por delante otra unidad de desgasificación (29; 29a; 29b).

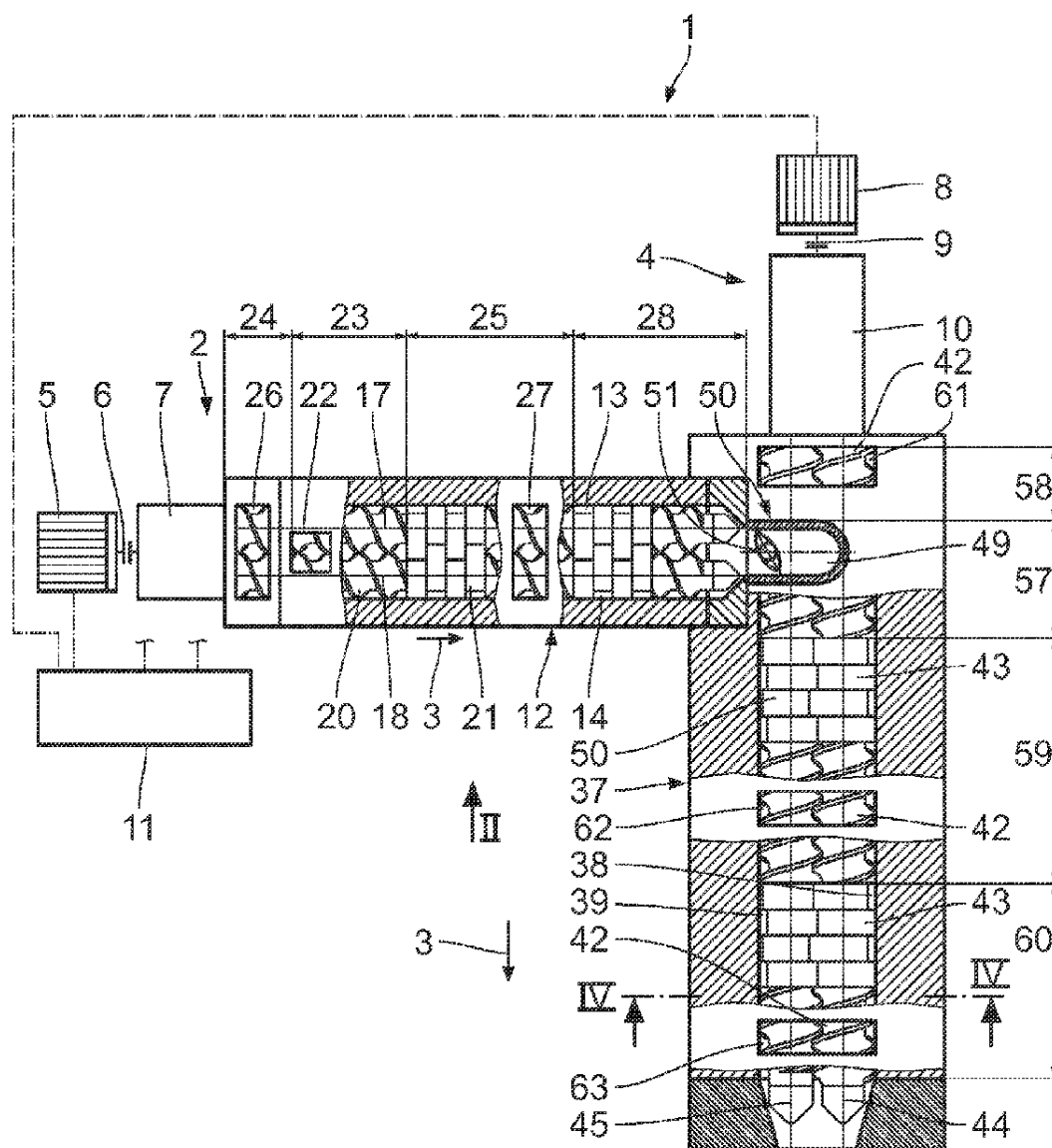


Fig. 1

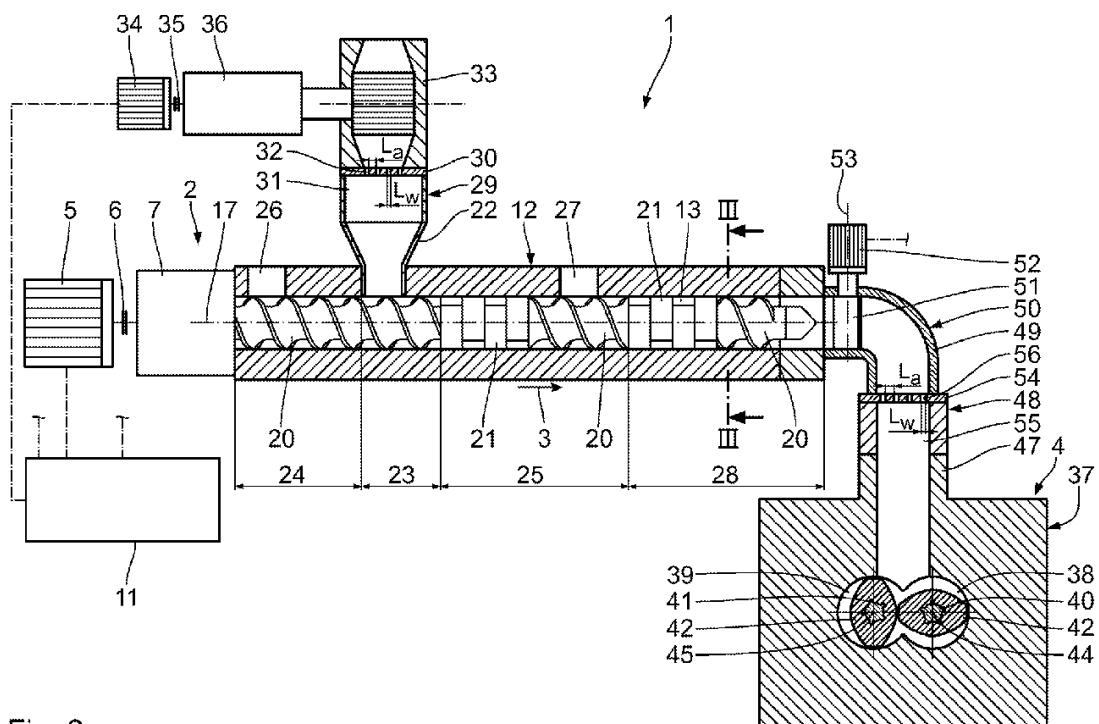


Fig. 2

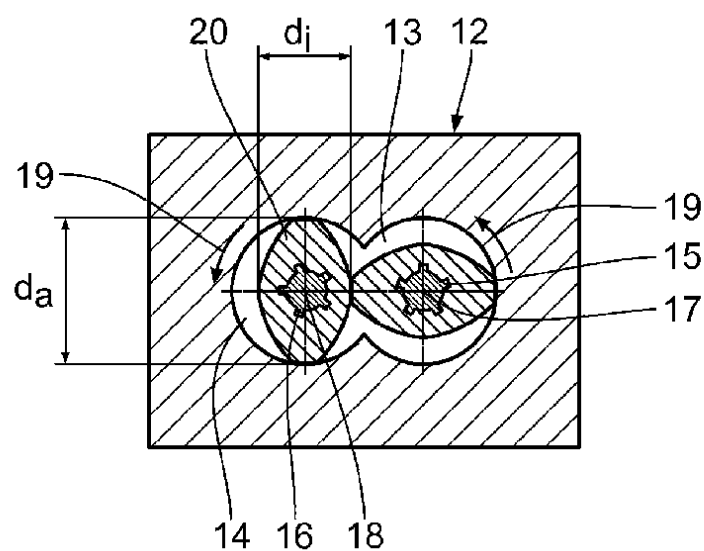


Fig. 3

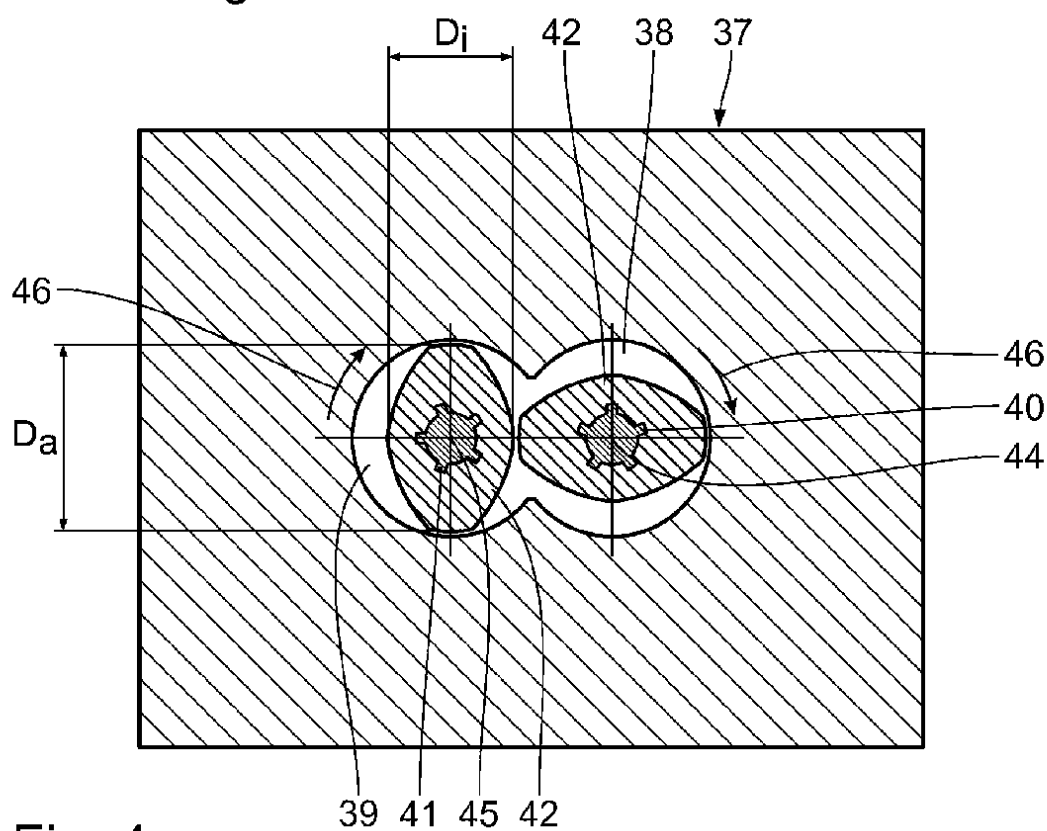


Fig. 4

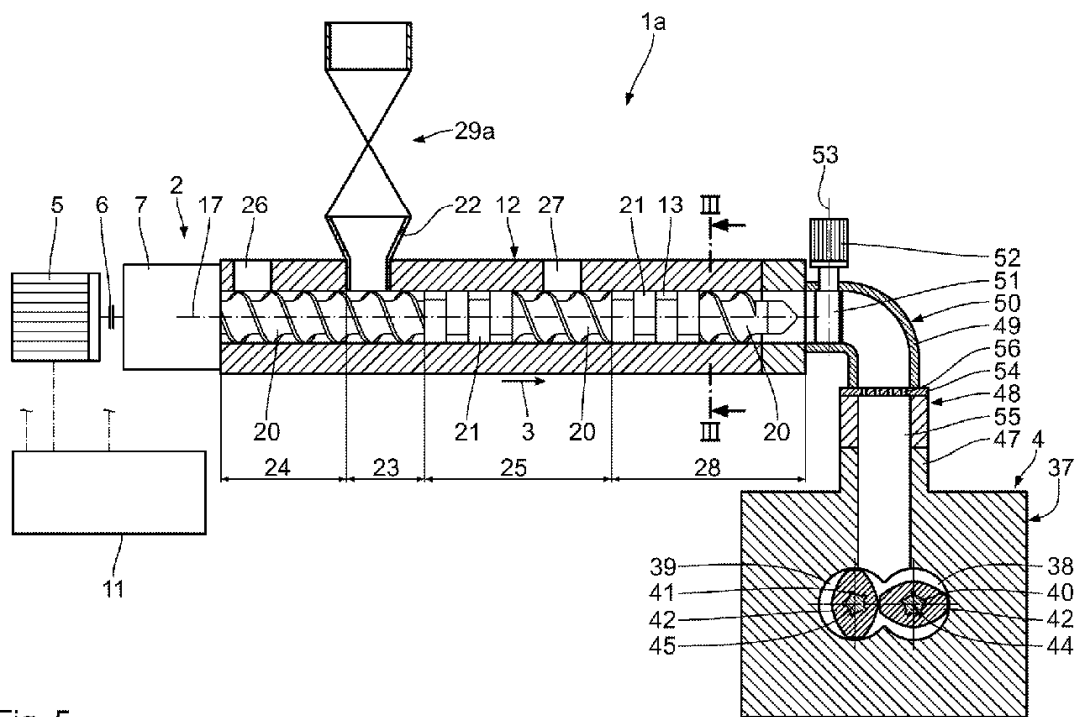


Fig. 5

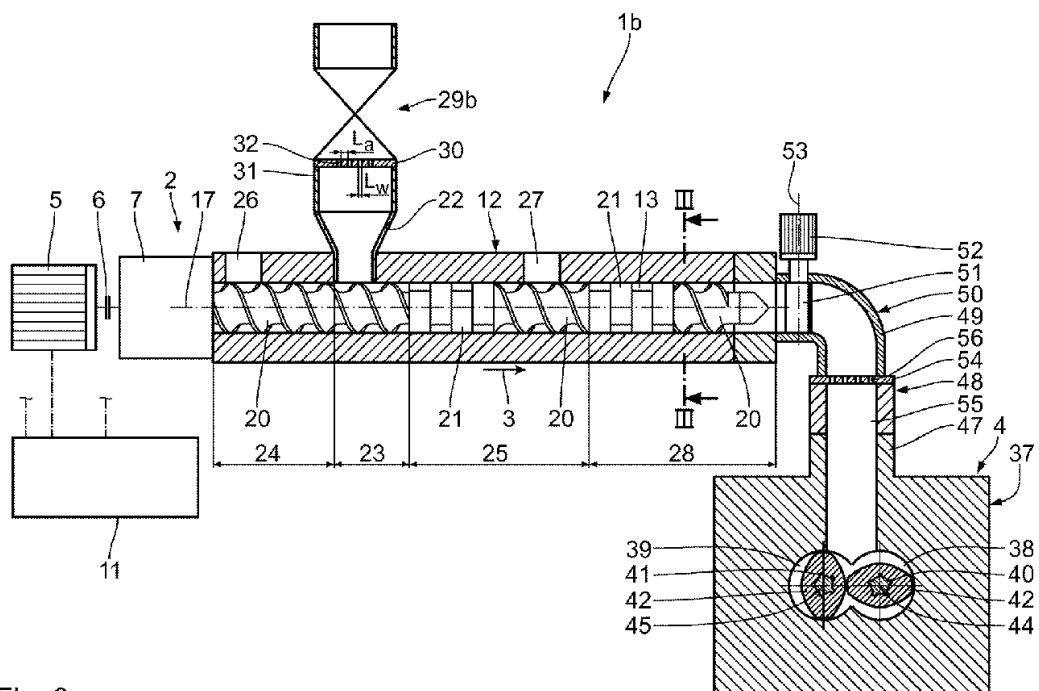


Fig. 6