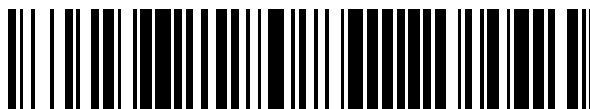


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 785 097**

51 Int. Cl.:

B29C 48/405 (2009.01)

B29C 48/60 (2009.01)

B29C 48/76 (2009.01)

B29B 7/48 (2006.01)

B29B 7/46 (2006.01)

B29B 7/84 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.02.2013** **PCT/JP2013/055520**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.09.2013** **WO13129608**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.02.2013** **E 13755712 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.03.2020** **EP 2821196**

54 Título: **Extrusor de doble tornillo engranado corrotativo**

30 Prioridad:

01.03.2012 JP 2012045573

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
05.10.2020

73 Titular/es:

THE JAPAN STEEL WORKS, LTD. (100.0%)
11-1 Osaki 1-chome Shinagawa-ku
Tokyo 141-0032, JP

72 Inventor/es:

SHIMIZU, YOHEI;
HANDA, KIYOSHI y
KAKIZAKI, JUN

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 785 097 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

Extrusor de doble tornillo engranado corrotativo

Campo técnico

- 5 La presente invención se refiere a un par de tornillos para un extrusor de doble tornillo engranado corrotativo que retira un componente líquido de una materia prima de resina sintética termoplástica que contiene un componente líquido.

Técnica anterior

- 10 Por ejemplo, en una materia prima de resina sintética termoplástica (en adelante referida como una materia prima de resina sintética) tal como un plástico o caucho que contiene un componente líquido tal como agua, la materia prima de resina sintética es moldeada en un producto de moldeo de resina sintética después de retirado el componente líquido. Cuando el componente líquido es retirado de la materia prima de resina sintética en la técnica relacionada (véase por ejemplo el documento JP-A-2007-326232 que se indicará como PTL1 en las siguientes ilustraciones), se usa un extrusor de doble tornillo engranado corrotativo (en adelante referido simplemente como un extrusor).

- 15 Los documentos WO 2007/033328 A2, WO 2009/062525 A1, EP 2353839 A1 y EP 0269913 A2 muestran además extrusores de la técnica relacionada.

El extrusor usado cuando el componente líquido es retirado de la materia prima de resina sintética es descrito con referencia a las Figuras 17(a) y 17(b). Las Figuras 17(a) y 17(b) son una vista superior de la sección transversal y una vista lateral de la sección transversal que muestra un esquema de un extrusor general.

- 20 Como se muestra en las Figuras 17(a) y 17(b), un extrusor 1 incluye un cilindro 2 que tiene una forma cilíndrica, y una boquilla 3 dispuesta en un extremo del cilindro 2. El cilindro 2 incluye un puerto 4 de suministro de materia prima para introducir una materia prima de resina sintética en el cilindro 2, y un puerto 5 de descarga de líquido para descargar un componente líquido retirado de la materia prima de resina sintética de la porción interna del cilindro 2.

- 25 Además, el extrusor 1 incluye un par de tornillos 6 que están dispuestos rotatoriamente en el cilindro 2. El par de tornillos 6 están dispuestos de modo que los ejes rotatorios R de los tornillos 6 sean paralelos entre sí.

- Cada tornillo 6 incluye una porción de transporte 6a que transporta la materia prima de resina sintética en el cilindro 2 desde un puerto de suministro 4 de materia prima en una dirección X1 hacia la boquilla 3, y una porción de estrangulamiento 6b que amasa la materia prima de resina sintética y retira el componente líquido de la materia prima de resina sintética. La porción de transporte 6a y la porción de estrangulamiento 6b están alternativamente dispuestas en la dirección X1, la materia prima de resina sintética suministrada desde el puerto 4 de suministro de materia prima es transportada a la porción de estrangulamiento 6b por la porción de transporte 6a, pasa a través de la porción de estrangulamiento 6b, y es transportada a la boquilla 3.

- 35 Cuando el componente líquido de la materia prima de resina sintética pasa a través de la porción de estrangulamiento 6b, el componente líquido es retirado de la materia prima de resina sintética. La materia prima de resina sintética, en la que el componente líquido es retirado, es transportada desde la porción de estrangulamiento 6b hacia la boquilla 3, y es extruida desde la porción interior del cilindro 2 mientras que es moldeada con una forma predeterminada por la boquilla 3.

- 40 El componente líquido retirado de la materia prima de resina sintética fluye a través de la porción de transporte 6a desde la porción de estrangulamiento 6b en una dirección X2 opuesta a la dirección X1. El puerto 5 de descarga del líquido está formado en el lado de la dirección X2 de la porción de estrangulamiento 6b, y el componente líquido retirado de la materia prima de resina sintética es descargado desde la porción interior del cilindro 2 a través del puerto 5 de descarga del líquido.

- 45 Como uno de los factores que determinan una capacidad (en adelante, también referida como una capacidad de transporte) para transportar la materia prima de resina sintética del tornillo 6 en la dirección X1 o una capacidad (en adelante, también referida como una capacidad de drenaje) para hacer que el componente líquido retirado de la materia prima de resina sintética fluya en la dirección X2, hay una estructura de la porción de transporte 6a. Se han sugerido unas estructuras de las diversas porciones de transporte 6a capaces de mejorar la capacidad de transporte del tornillo 6 o la capacidad de drenaje (por ejemplo, PTL 1).

- 50 La estructura de una porción de transporte de una pieza de tornillo de vuelo angular que está revelado en PTL 1 se describirá usando las Figuras 18(a) y 18(b). La Figura 18(a) es una vista esquemática de un par de piezas de tornillo de vuelo angular, y la Figura 18(b) es una vista de la sección transversal realizada a lo largo de la línea A-A de la Figura 18(a).

Como se muestra en las Figuras 18(a) y 18(b), la pieza 7 de tornillo de vuelo angular incluye una superficie circunferencial exterior 9 en la que está formada espiralmente una ranura 8. En la superficie interior de la ranura 8, una primera superficie 8a orientada en la dirección X1 y una segunda superficie 8b orientada en la dirección X2 están dispuestas verticalmente para ser aproximadamente perpendiculares con respecto a un centro de los ejes de la pieza 7 de tornillo de vuelo angular desde una superficie inferior 8c de la ranura 8.

La materia prima de resina sintética en el cilindro 2 (véanse las Figuras 17(a) y 17(b)) entra en la porción interior de la ranura 8. De acuerdo con una rotación de la pieza 7 de tornillo de vuelo angular, la primera superficie 8a presiona la materia prima de resina sintética en la dirección X1. Como resultado, la materia prima de resina sintética es transportada en la dirección X1. El componente líquido retirado de la materia prima de resina sintética fluye en la dirección X2 a través de un espacio en la ranura 8 en donde la materia prima de resina sintética no está presente.

Como la primera superficie y las segundas superficies 8a y 8b son paralelas entre sí en la pieza 7 del tornillo de vuelo angular, un volumen de la ranura 8 es relativamente grande. En consecuencia, se asegura fácilmente un espacio suficiente a través del cual la materia prima de resina sintética o el componente líquido se mueven. Como resultado, el componente líquido fluye fácilmente en la dirección X2 y se mejora la capacidad de drenaje del tornillo 6 (véanse las Figuras 17(a) y 17(b)).

No obstante, en la pieza 7 de tornillo de vuelo angular cuando la materia prima de resina sintética es transportada, una porción de la materia prima de resina sintética puede adherirse a la primera superficie 8a. La materia prima de resina sintética que se adhiere a la primera superficie 8a no es fácilmente transportada en la dirección X1, y por lo tanto, la capacidad de transporte del tornillo 6 (véanse las Figuras 17(a) y 17(b)) es disminuida. En PTL 1 también se revela una estructura de una porción de transporte referida como una pieza del tornillo de vuelo de bola, que tiene una capacidad de transporte mayor que la pieza del tornillo de vuelo angular.

La Figura 19(a) es una vista esquemática de un par de piezas del tornillo de vuelo de bola, y la Figura 19(b) es una vista de la sección transversal realizada a lo largo de la línea B-B de la Figura 19(a). Además, los mismos números de referencia son asignados a los mismos componentes como los que se muestran en las Figuras 18(a) y 18(b), y los componentes son simplemente descritos.

La primera y las segundas superficies 8a y 8b de la pieza 10 del tornillo de vuelo de bola y la superficie circunferencial exterior 9 de la otra pieza 10 del tornillo de vuelo de bola están curvadas para estar en contacto una con otra. En consecuencia, el par de piezas 10 del tornillo de vuelo de bola son rotadas en la misma dirección, y las superficies primera y segunda 8a y 8b de la pieza 10 del tornillo de vuelo de bola están en contacto deslizante con la otra superficie circunferencial 9 de la otra pieza 10 del tornillo de vuelo de bola.

En el par de piezas 10 del tornillo de vuelo de bola la superficie circunferencial exterior 9 de la otra pieza 10 del tornillo de vuelo de bola está en contacto deslizante con la primera superficie 8a de una pieza 10 del tornillo de vuelo de bola. En consecuencia, la materia prima de resina sintética que se adhiere a la primera superficie 8a de la pieza 10 del tornillo de vuelo de bola es retirada.

La otra pieza 10 del tornillo de vuelo de bola tiene también una configuración similar a la pieza 10 del tornillo de vuelo de bola. Esto es, el par de piezas 10 del tornillo de vuelo de bola puede transportar la materia prima de resina sintética sin la adhesión de la materia prima de resina sintética en la primera superficie 8a de cada pieza 10 del tornillo de vuelo de bola. En consecuencia, en las piezas 10 del tornillo de vuelo de bola se puede obtener una capacidad de transporte relativamente alta.

Lista de citas

Bibliografía de patentes

PTL 1: JP-A-2007-326232

Resumen de la invención

Problema técnico

Sin embargo, como se muestra en las Figuras 19(a) y 19(b), una anchura en la dirección X1 de la ranura 8 de la pieza 10 del tornillo de vuelo de bola disminuye gradualmente desde un lado de la abertura de la ranura 8 hacia la superficie inferior 8c de la ranura 8. En consecuencia, el volumen de la ranura 8 de la pieza 10 del tornillo de vuelo de bola es menor que el de la ranura 8 de la pieza 7 del tornillo de vuelo angular mostrado en las figuras 18(a) y 18(b). Por lo tanto, en la pieza 10 del tornillo de vuelo de bola, cuando un montón de materias primas de resina sintética es introducido en el cilindro 2 (véanse las Figuras 17(a) y 17(b)), la ranura 8 se llena con las materias primas de resina sintética, el espacio a través del cual fluye el componente líquido no puede ser asegurado suficientemente, y existe una preocupación sobre que la capacidad de drenaje pueda disminuir.

Por ejemplo, si la capacidad de drenaje ha disminuido, el componente líquido retirado de la materia prima de resina sintética no puede ser descargado por la porción de estrangulamiento 6b (véanse las Figuras 17(a) y 17(b)), y el componente líquido es introducido nuevamente en la materia prima de resina sintética que pasa a través de la porción de estrangulamiento 6b. En este caso, como la materia prima de resina sintética extruida desde la boquilla 3 (véanse las Figuras 17(a) y 17(b)) incluyen el componente líquido, ocurre fácilmente un producto defectuoso cuando se moldea el producto de moldeo de resina sintética.

En consecuencia, la presente invención está hecha considerando los anteriores problemas, y su objeto es mejorar una capacidad de drenaje de un extrusor de doble tornillo engranado corrotativo sin disminuir su capacidad de transporte.

Solución del problema

El anterior objetivo se consigue por medio de las características de un extrusor de doble tornillo engranado corrotativo de acuerdo con la reivindicación 1.

Efectos ventajosos de la invención

De acuerdo con la presente invención es posible mejorar una capacidad de drenaje de un tornillo sin disminuir una capacidad de transporte del tornillo.

Breve descripción de los dibujos

[Figura 1] La Figura 1 es una vista lateral de la sección transversal que muestra un esquema de un ejemplo de un extrusor al que es aplicable la presente invención.

[Figura 2] La Figura 2 es una vista lateral de la sección transversal que muestra un esquema de otro ejemplo del extrusor al que es aplicable la presente invención.

[Figura 3] La Figura 3 es una fotografía de un esquema en un estado en el que las porciones de transporte de un par de tornillos de acuerdo con un ejemplo de la presente invención engranan entre sí.

[Figura 4] La Figura 4 es una vista en perspectiva del estado en el que las porciones de transporte del par de tornillo de acuerdo con un ejemplo de la presente invención engranan entre sí.

[Figura 5] La Figura 5 es una vista lateral de la porción de transporte del tornillo de acuerdo con el ejemplo de la presente invención.

[Figura 6] La Figura 6 es una vista para ilustrar los flujos de una materia prima de resina sintética y de un componente líquido en la porción de transporte del tornillo mostrado en la Figura 5.

[Figura 7] La Figura 7 es una vista de la sección transversal realizada a lo largo de la línea C-C del tornillo mostrado en la Figura 6.

[Figura 8] Las Figuras 8(a) a 8(g) son unas vistas transversales cuando las secciones transversales perpendiculares a la dirección X1 en el par de tornillos de acuerdo con la realización de la presente invención son vistas en la dirección X2, en donde la Figura 8(a) es una vista de la sección recta con una sincronización predeterminada, y las Figuras 8(b) a 8(g) son unas vistas de la sección transversal cuando los tornillos primero y segundo son rotados 30°, 60°, 90°, 120°, 150°, y 180° desde el estado mostrado en la Figura 8(a).

[Figura 9] La Figura 9 es una vista de una sección transversal de un tornillo de acuerdo con otro ejemplo de la presente invención.

[Figura 10] La Figura 10 es una fotografía del esquema en un estado en el que las porciones de transporte de un par de tornillos de acuerdo con un ejemplo comparativo engranan entre sí.

[Figura 11] La Figura 11 es una vista en perspectiva del estado en el que las porciones de transporte del par de tornillos de acuerdo con el ejemplo comparativo engranan entre sí.

[Figura 12] La Figura 12 es una vista lateral de la porción de transporte del tornillo de acuerdo con el ejemplo comparativo.

[Figura 13] La Figura 13 es una vista para ilustrar los flujos de una materia prima de resina sintética y un componente líquido en la porción de transporte del tornillo mostrado en la Figura 12.

[Figura 14] La Figura 14 es una vista de la sección transversal realizada a lo largo de la línea D-D del tornillo mostrado en la Figura 13.

[Figura 15] Las Figuras 15(a) a 15(g) son unas vistas de la sección transversal cuando una sección transversal perpendicular a la dirección X1 en el par de tornillos de acuerdo con el ejemplo comparativo es vista en la

dirección X2, en donde la Figura 15(a) es una vista de la sección transversal en una sincronización predeterminada, y las Figuras 15(b) a 15(g) son unas vistas de la sección recta cuando los tornillos primero y segundo son rotados 30°, 60°, 90°, 120°, 150°, y 180° desde el estado mostrado en la Figura 8(a).

5 [Figura 16] La Figura 16 es un gráfico en el que una capacidad de drenaje del muelle del ejemplo de la presente invención y la capacidad de drenaje del tornillo de la técnica relacionada se comparan entre sí.

[Figura 17] La Figura 17(a) es una vista superior de la sección transversal de un extrusor de la técnica relacionada, y la Figura 17(b) es una vista lateral de la sección transversal del extrusor de la técnica relacionada.

[Figura 18] La Figura 18(a) es una vista en esquema de una pieza del tornillo de vuelo angular, y la Figura 18(b) es una vista de la sección transversal de la pieza de tornillo de vuelo angular.

10 [Figura 19] La Figura 19 (a) es una vista en esquema de una pieza del tornillo de vuelo angular, y la Figura 19(b) es una vista de la sección transversal de la pieza de tornillo de vuelo de bola.

Descripción de las realizaciones

En adelante, una realización de la presente invención se describirá con referencia a los dibujos. Incidentalmente, los mismos números de referencia son asignados a los mismos componentes que los mostrados en las Figuras 15 17(a) a 19(b), y los componentes son simplemente descritos.

(Ejemplo)

La Figura 1 es una vista lateral de la sección transversal que muestra un esquema de un ejemplo de un extrusor de doble tornillo engranado corrotatorio (en adelante, referido como un extrusor) al que la presente invención es aplicable. La Figura 2 es una vista lateral de la sección transversal de un esquema de otro ejemplo del extrusor al 20 que la presente invención es aplicable.

Cuando un componente líquido es retirado de una materia prima de resina sintética usando el extrusor, puede producirse un componente volátil. En el extrusor mostrado en la Figura 1, un agujero de ventilación 11 para descargar el componente volátil está formado en un cilindro 2. El extrusor es referido como un extrusor de doble 25 tornillo engranado corrotativo (en adelante referido como un extrusor 12 que tiene un agujero de ventilación).

En el extrusor mostrado en la Figura 2 el agujero de ventilación no está dispuesto en el cilindro 2. El extrusor es referido como un extrusor de doble tornillo engranado corrotativo sin un agujero de ventilación (en adelante referido como un extrusor 13 sin un agujero de ventilación).

Si es usado o no el extrusor 12 que tiene un agujero de ventilación o el extrusor 13 sin un agujero de ventilación se determina por las propiedades requeridas para la materia prima de resina sintética en la que el componente líquido es retirado. 30

Por ejemplo, en el extrusor 12 que tiene un agujero de ventilación, el componente líquido es retirado de la materia prima de resina sintética y el componente volátil es descargado desde el agujero de ventilación 11. En consecuencia, en el extrusor 12 que tiene un agujero de ventilación, se obtiene una materia sintética de resina sintética sin incluir burbujas.

35 Por otra parte, en el extrusor 13 sin un agujero de ventilación, un componente casi no volátil generado cuando la materia prima de resina sintética es amasada es descargado desde la porción interior del cilindro 2. En consecuencia, en el extrusor 13 sin un agujero de ventilación, la materia prima de resina sintética es extruida desde el cilindro 2 junto con el componente volátil, y se obtiene una materia prima de resina sintética que incluye las burbujas.

40 La presente invención puede ser aplicada al extrusor 12 que tiene un agujero de ventilación o al extrusor 13 sin un agujero de ventilación. En adelante, el extrusor 12 que tiene un agujero de ventilación y el extrusor 13 sin un agujero de ventilación no se distinguirán uno de otro y se describirán como un extrusor.

Como se muestra en las Figuras 1 y 2, el extrusor incluye el cilindro 2 y un par de tornillos 14 que son dispuestos rotatoriamente en el cilindro 2, y una boquilla 3 que está dispuesta en un extremo del cilindro 2. El par de tornillos 45 14 está dispuesto de modo que los ejes rotatorios R de los tornillos 14 sean paralelos entre sí.

Cada tornillo 14 incluye una porción de transporte 15a configurada para transportar la materia prima de resina sintética en el cilindro 2 en una dirección predeterminada (en adelante referida como una dirección X1) desde el puerto de suministro 4 de la materia prima hacia la boquilla 3; y una porción de estrangulamiento 15b configurada para amasar la materia prima de resina sintética y retirar el componente líquido de la materia prima de resina sintética. La porción de transporte 15a y la porción de estrangulamiento 15b están alternativamente dispuestas en la dirección X1. En consecuencia, la materia prima de resina sintética, que es introducida desde el puerto de 50 suministro 4 de la materia prima en el cilindro 2, es transportada a la porción de estrangulamiento 15b por la porción de transporte 15a, pasa a través de la porción de estrangulamiento 15b, y es transportada a la boquilla 3.

Un puerto 5 de descarga de líquido está formado en una dirección X2 lateral opuesta a la dirección X1 de la porción de estrangulamiento 15b en el cilindro 2. El componente líquido, que es retirado de la materia prima de resina sintética por la porción de estrangulamiento 15b, fluye a través de la porción de transporte 15a desde la porción de estrangulamiento 15b en la dirección X2, y es descargada desde el puerto 5 de descarga de líquido.

5 Los números de puertos de descarga 5 y de las porciones de estrangulamiento 15b no están particularmente limitadas. Esto es, un puerto de descarga 5 y una porción de estrangulamiento 15b puede ser dispuesta, y una pluralidad de puertos de descarga 5 de líquido y una pluralidad de porciones de estrangulamiento 15b puede ser dispuesta. Si es posible, preferiblemente, los números de los puertos de descarga 5 de líquido y las porciones de estrangulamiento 15b son optimizados de acuerdo con un contenido del componente líquido en la entrada de la
10 materia prima de resina sintética en el cilindro 2. Esto es porque el coste de manufacturación del extrusor es aumentado aunque la capacidad de retirar el componente líquido de la materia prima de resina sintética es mejorada de acuerdo con el aumento de los números de los puertos 5 de descarga y de las porciones de estrangulamiento 15b.

15 Por ejemplo, cuando el contenido del componente líquido en la materia prima de resina sintética es relativamente grande, los números de los puertos de descarga 5 de líquido y las porciones de estrangulamiento 15b son aumentados. Cuando el contenido del componente líquido en la materia prima de resina sintética es relativamente pequeño, se disponen un puerto de descarga 5 de líquido y una porción de estrangulamiento 15b. Optimizando los números de los puertos de descarga 5 de líquido y las porciones de estrangulamiento 15b de acuerdo con el contenido del componente líquido en la materia prima de resina sintética, el componente líquido puede ser
20 suficientemente retirado de la materia prima de resina sintética, y el incremento en el coste de la manufactura del extrusor puede ser suprimido.

El par de tornillos 14 de acuerdo con una realización de la presente invención se describirá con referencia a las Figuras 3 a 7. Las Figuras 3 y 4 son una fotografía de un esquema y una vista en perspectiva en un estado en el que las porciones de transporte 15a del par de tornillos 14 engranan entre sí. La Figura 5 es una vista lateral de la porción de transporte 15a. La Figura 6 es una vista para ilustrar el flujo de una materia prima de resina sintética y un componente líquido en la porción de transporte 15a del tornillo 14 mostrado en la Figura 5. La Figura 7 es una vista de la sección transversal realizada a lo largo de la línea C-C del tornillo 14 mostrado en la Figura 6.
25

Como se muestra en las Figuras 3 a 7, la porción de transporte 15a del tornillo 14 incluye una superficie circunferencial exterior 9 sobre la que la ranura 8 está formada espiralmente. La superficie interior de la ranura 8 incluye una primera superficie 8a orientada en la dirección X1, y una segunda superficie 8b orientada en la dirección X2.
30

En un estado en el que los tornillos 14 primero y segundo están instalados en el extrusor, los tornillos primero y segundo engranan entre sí de modo que una porción de la superficie circunferencial exterior 9 de un tornillo 14 (en adelante referido como un primer tornillo 14a) introduce una porción de la ranura 8 del otro tornillo 14 (en adelante referido como un segundo tornillo 14b).
35

Una introducción de materia prima de resina sintética M en el cilindro 2 entra en la porción interior de la ranura 8, y es transportada en la dirección X1 por la primera superficie 8a de la ranura 8 de acuerdo con las rotaciones de los tornillos primero y segundo 14a y 14b. Un componente líquido W, que es retirado de la materia prima de resina sintética M por la porción de estrangulamiento 15b (véanse las Figuras 1 y 2), fluye en la dirección X2 a través de un espacio en el que la materia prima de resina sintética M no está presente en la ranura 8.
40

La primera superficie 8a del primer tornillo 14a está formada de modo que la superficie circunferencial exterior 9 del segundo tornillo 14b coincide con la primera superficie del primer tornillo sin un espacio intermedio en un estado en el que los tornillos primero y segundo 14a y 14b engranan entre sí. En consecuencia, cuando los tornillos primero y segundo 14a y 14b son rotados en la misma dirección, la superficie circunferencial exterior 9 del segundo tornillo 14b está en contacto deslizante con la primera superficie 8a del primer tornillo 14a.
45

Cuando las porciones de transporte 15a de los tornillos primero y segundo 14a y 14b transportan la materia prima de resina sintética M, la materia prima de resina sintética M puede adherirse a la primera superficie 8a de la ranura 8. Cuando la superficie circunferencial exterior 9 del segundo tornillo 14b contacta deslizantemente con la primera superficie 8a del primer tornillo 14a, la materia prima de resina sintética M que se adhiere a la primera superficie 8a del primer tornillo 14a es retirada. En consecuencia, la materia prima de resina sintética M en la ranura 8 del primer tornillo 14a es efectivamente transportado, y se mejora la capacidad de transporte del primer tornillo 14a.
50

En el estado en el que los tornillos primero y segundo 14a y 14b engranan entre sí se forma un espacio entre la segunda superficie 8b del primer tornillo 14a y la superficie circunferencial exterior 9 del segundo tornillo 14b.

Por ejemplo, en el presente ejemplo, la segunda superficie 8b del primer tornillo 14a es vertical desde la superficie inferior 8c de la ranura 8 para ser aproximadamente paralela en una dirección radial (que significa una dirección en la que un plano virtual perpendicular al centro del eje se extiende radialmente desde el centro del eje) con el primer tornillo 14a. En consecuencia, en comparación con cuando la segunda superficie 8b del primer tornillo 14a hace contacto con la superficie circunferencial exterior 9 del segundo tornillo 14b, una anchura de la sección
55

transversal en la dirección X1 de la ranura 8 del primer tornillo 14a puede ser aumentada. Como resultado, el volumen de la ranura 8 del primer tornillo 14a puede ser aumentado.

El espacio en el que la materia prima de resina sintética M no está presente en la ranura 8 es aumentado a medida que se aumenta el volumen de la ranura 8, y de este modo, el componente líquido W fluye fácilmente en la dirección X2 en la porción de transporte 15a. Como resultado, se mejora la capacidad de drenaje del primer tornillo 14a.

En la presente realización las superficies primera y segunda 8a y 8b del segundo tornillo 14b son también formadas similar a las superficies primera y segunda 8a y 8b del primer tornillo 14a. En consecuencia, la materia prima de resina sintética M que se adhiere a la primera superficie 8a del segundo tornillo 14b es retirada por la superficie circunferencial exterior 9 del primer tornillo 14a. Además, una anchura de la sección transversal en la dirección X1 de la ranura 8 del segundo tornillo 14b es relativamente grande, y se aumenta el volumen de la ranura 8 del segundo tornillo 14b.

Aquí, cuando los tornillos primero y segundo 14a y 14b son rotados, las relaciones posicionales entre las superficies primera y segunda 8a y 8b del primer tornillo 14a y de la superficie circunferencial exterior 9 del segundo tornillo 14b y las relaciones posicionales entre las superficies primera y segunda 8a y 8b del segundo tornillo 14b y la superficie circunferencial exterior 9 del primer tornillo 14a se describirán con referencia a la Figura 8.

Las Figuras 8(a) a 8(g) son unas vistas de la sección transversal cuando las secciones transversales perpendiculares a la dirección X1 de los tornillos primero y segundo 14a y 14b engranan entre sí son vistas en la dirección X2. La Figura 8(a) es una vista de la sección transversal en una sincronización predeterminada, y las Figuras 8(b) a 8(g) son unas vistas de la sección transversal cuando los tornillos primero y segundo 14a y 14b son rotados 30°, 60°, 90°, 120°, 150°, y 180° desde el estado mostrado en la Figura 8(a).

Incidentalmente, en descripciones con respecto a las Figuras 8(a) a 8(g), las superficies primera y segunda 8a y 8b y la superficie inferior 8c significan solamente los lugares mostrados por las secciones transversales en las Figuras 8(a) a 8(g), y las superficies circunferenciales exteriores 9 significan unas superficies distintas de las superficies interiores de las ranuras 8 entre los lugares mostrados por las secciones transversales en las Figuras 8(a) a 8(g).

En el estado mostrado en la Figura 8(a), la superficie circunferencial exterior 9 del segundo tornillo 14b entra en contacto con la superficie inferior 8c de la ranura 8 del primer tornillo 14a. Desde el estado mostrado en la Figura 8(a) al estado mostrado en la Figura 8(b), la primera superficie 8a del primer tornillo 14a está en contacto deslizante con la superficie circunferencial exterior 9 del segundo tornillo 14b. Después de esto la superficie circunferencial exterior 9 del segundo tornillo 14b es separada del primer tornillo 14a.

Del estado mostrado en la Figura 8(b) al estado mostrado en la Figura 8(d) a través del estado mostrado en la Figura 8(c), la superficie circunferencial exterior 9 del primer tornillo 14a se aproxima a la superficie 8c de la ranura 8 del segundo tornillo 14b. Como la segunda superficie 8b del segundo tornillo 14b es vertical desde la superficie inferior 8c de la ranura 8 para ser aproximadamente paralela a la dirección radial del segundo tornillo 14b, la superficie circunferencial exterior 9 del primer tornillo 14a no hace contacto con el segundo tornillo 14b.

Cuando alcanza el estado mostrado en la Figura 8(d), la superficie circunferencial exterior 9 del primer tornillo 14a hace contacto con la superficie inferior 8c de la ranura 8 del segundo tornillo 14b. Del estado mostrado en la Figura 8(d) al estado mostrado en la Figura 8(e), la primera superficie 8a del segundo tornillo 14b está en contacto deslizante con la superficie circunferencial exterior 9 del primer tornillo 14a. Después, la superficie circunferencial exterior 9 del primer tornillo 14a está separada del segundo tornillo 14b.

Desde el estado mostrado en la Figura 8(e) al estado mostrado en la Figura 8(g) por medio del estado mostrado en la Figura 8(f), la superficie circunferencial exterior 9 del segundo tornillo 14b se aproxima a la superficie inferior 8c de la ranura 8 del primer tornillo 14a. Como la segunda superficie 8b del primer tornillo 14a es vertical desde la superficie inferior 8c de la ranura 8 para ser aproximadamente paralela a la dirección radial del primer tornillo 14a, la superficie circunferencial exterior 9 del segundo tornillo 14b no está en contacto con el primer tornillo 14a.

Los tornillos primero y segundo 14a y 14b tienen las relaciones posicionales antes descritas.

Como se muestra en la Figura 9, la segunda superficie 8b puede ser curvada para sobresalir en la dirección X1 desde un lado de la abertura de cada ranura 8 de los tornillos primero y segundo 14a y 14b hacia la superficie inferior 8c de la ranura 8. La Figura 9 es una vista de la sección transversal de un tornillo 16 de acuerdo con otro ejemplo de la presente invención.

El volumen de la ranura 8 del tornillo 16 mostrado en la Figura 9 es mayor que el de la ranura 8 de cada tornillo 14 mostrada en las Figuras 8(a) a 8(g). En consecuencia, se mejora además la capacidad de drenaje del tornillo 16 mostrado en la Figura 9.

Incidentalmente, en los tornillos primero y segundo 14a y 14b mostrados en las Figuras 3 a 8(g), incluso cuando los tornillos primero y segundo 14a y 14b son rotados en la misma dirección en el estado en el que los tornillos primero y segundo engranan entre sí, la superficie circunferencial exterior 9 del segundo tornillo 14b no está en contacto deslizante con la segunda superficie 8b del primer tornillo 14a. En consecuencia, puede haber una preocupación acerca de que la capacidad de transporte del primer tornillo 14a pueda disminuir.

Sin embargo, la materia prima de resina sintética M en la ranura 8 es transportada en la dirección X1 al ser presionada en la primera superficie 8a. Esto es, la materia prima de resina sintética M sustancialmente no está en contacto con la segunda superficie 8b, y así, la materia prima de resina sintética M no se adhiere a la segunda superficie 8b. En consecuencia, incluso cuando la superficie 8b del primer tornillo 14a no está en contacto deslizante con la superficie circunferencial exterior 9 del segundo tornillo 14b, la capacidad de transporte del primer tornillo 14a casi no disminuye.

Igualmente, la capacidad de transporte del segundo tornillo 14b casi no disminuye.

En adelante, con objeto de verificar los efectos de la presente invención se describirán unas pruebas que comparan las capacidades de drenaje con respecto al tornillo 14 de acuerdo con el ejemplo de la presente invención y el tornillo de la técnica relacionada.

(Ejemplo comparativo)

Se describirá un tornillo usado como el ejemplo comparativo con referencia a las Figuras 10 a 14. Las Figuras 10 y 11 son una fotografía y una vista en perspectiva del esquema en un estado en el que las porciones de transporte de un par de tornillos de acuerdo con el ejemplo comparativo engranan entre sí. La Figura 12 es una vista lateral de la porción de transporte. La Figura 13 es una vista para ilustrar los flujos de una materia prima de resina sintética y un componente líquido en la porción de transporte del tornillo mostrado en la Figura 12.

La Figura 14 es una vista de la sección transversal realizada a lo largo de la línea D-D del tornillo mostrado en la Figura 13.

Como se muestra en las Figuras 10 a 14, las superficies primera y segunda 8a y 8b del primer tornillo 17a de acuerdo con el ejemplo comparativo están formadas de modo que las superficies circunferenciales exteriores 9 de los tornillos primero y segundo 17a y 17b coincidan entre sí sin un espacio intermedio en el estado en el que los tornillos primero y segundo 17a y 17b engranan entre sí. En consecuencia, si los tornillos primero y segundo 17a y 17b son rotados en la misma dirección, la superficie circunferencial exterior 9 del segundo tornillo 17b está en contacto deslizante con las superficies primera y segunda 8a y 8b del primer tornillo 17a.

Como la segunda superficie 8b del primer tornillo 17a de acuerdo con el ejemplo comparativo está formada de esta forma, el volumen de la ranura 8 del primer tornillo 17a es menor que el de la ranura 8 del primer tornillo 14a de acuerdo con el ejemplo.

El segundo tornillo 17b de acuerdo con el ejemplo comparativo está también formado similar al primer tornillo 17a de acuerdo con el ejemplo comparativo, y el volumen de la ranura 8 del segundo tornillo 17b de acuerdo con el ejemplo comparativo es menor que el de la ranura 8 del segundo tornillo 17b de acuerdo con el ejemplo.

Aquí, cuando los tornillos primero y segundo 17a y 17b son rotados, las relaciones posicionales entre las superficies primera y segunda 8a y 8b del primer tornillo 17a y la superficie circunferencial exterior 9 del segundo tornillo 17b y las relaciones posicionales entre las superficies primera y segunda 8a y 8b del segundo tornillo 17b y la superficie circunferencial exterior 9 del primer tornillo 17a se describirán con referencia a la Figura 15.

Las Figuras 15(a) a 15(g) son unas vistas transversales cuando las secciones transversales perpendiculares a la dirección X1 de los tornillo primero y segundo 17a y 17b que engranan entre sí son vistas en la dirección X2. La Figura 15(a) es una vista de la sección transversal en una sincronización predeterminada, y las Figuras 15(b) a 15(g) son unas vistas de la sección transversal cuando los tornillo primero y segundo 17a y 17b son rotados 30°, 60°, 90°, 120°, 150°, y 180° desde el estado mostrado en la Figura 8(a).

Incidentalmente, en la descripción con respecto a las Figuras 15(a) a 15(g), las superficies primera y segunda 8a y 8b significan solamente los lugares mostrados por las secciones transversales en las Figuras 15(a) a 15(g), y las superficies circunferenciales exteriores 9 significan unas superficies distintas de las superficies interiores de las ranuras 8 entre los lugares mostrados por las secciones transversales en las Figuras 15(a) a 15(g).

En el estado mostrado en la Figura 15(a) la superficie circunferencial exterior 9 del segundo tornillo 17b hace contacto con la primera superficie 8a del primer tornillo 17a. Del estado mostrado en la Figura 15(a) al estado mostrado en la Figura 15(b) la primera superficie 8a del primer tornillo 17a está en contacto deslizante con la superficie circunferencial exterior 9 del segundo tornillo 17b. Después de esto, la superficie circunferencial exterior 9 del segundo tornillo 17b es separada del primer tornillo 17a.

Cuando alcanza el estado mostrado en la Figura 15(c) la superficie circunferencial exterior 9 del primer tornillo 17a hace contacto con la segunda superficie 8b del segundo tornillo 17b. Del estado mostrado en la Figura 15(c) al estado mostrado en la Figura 15(d), la segunda superficie 8b del segundo tornillo 17b está en contacto deslizante con la superficie circunferencial exterior 9 del primer tornillo 17a.

- 5 Cuando alcanza el estado mostrado en la Figura 15(d), la superficie circunferencial exterior 9 del primer tornillo 17a hace contacto con la primera superficie 8a del segundo tornillo 17b. Del estado mostrado en la Figura 15(d) al estado mostrado en la Figura 15(e), la primera superficie 8a del segundo tornillo 17b está en contacto deslizante con la superficie circunferencial exterior 9 del primer tornillo 17a. Después de esto, la superficie circunferencial exterior 9 del primer tornillo 17a está separada del segundo tornillo 17b.
- 10 Cuando alcanza el estado mostrado en la Figura 15(f), la superficie circunferencial exterior 9 del segundo tornillo 17b hace contacto con la segunda superficie 8b del primer tornillo 17a. Del estado mostrado en la Figura 15(f) al estado mostrado en la Figura 15(g), la segunda superficie 8b del primer tornillo 17a está en contacto deslizante con la superficie circunferencial exterior 9 del segundo tornillo 17b.

Los tornillos primero y segundo 17a y 17b tienen las relaciones posicionales antes descritas.

- 15 (Resultado de la comparación)

A continuación se describirá un resultado de la comparación. El tornillo 14 de acuerdo con el ejemplo y el tornillo 17 de acuerdo con el ejemplo comparativo fueron aplicados a un extrusor TEX65 de doble tornillo engranado corrotativo manufacturado por Japan Steel Works, Ltd, y de este modo se realizó una prueba comparativa de desplazamiento. Además, un diámetro del tornillo en la prueba comparativa se fijó en 69 mm.

- 20 Como una resina sintética se usó un termopolímero Etileno-Propileno-dieno (EPDM). Además, se usó como la materia prima de resina sintética introducida en el cilindro 2 (véase la Figura 1), una materia prima de resina sintética incluyendo un 50% de agua en una proporción por peso. Una cantidad de introducción en el cilindro 2 de la materia prima de resina sintética conteniendo agua se fijó en 1.000 kg/h, y una velocidad de revolución del tornillo se fijó en 500 rpm.
- 25 En la prueba comparativa un valor, el cual es obtenido dividiendo un avance de la rosca del tornillo (el producto de un avance del hilo de rosca de un paso de rosca de la ranura 8 y el número de roscas de escape) por el diámetro del tornillo, fue cambiado de 0,1 a 0,6 en etapas. Los resultados de la prueba comparativa se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1

30

	Paso / Diámetro del tornillo	Cantidad de agua descargada kg/h	Cantidad de agua restante kg/h	Proporción de agua descargada %	Proporción de agua restante %
Ejemplo	0,1	200	300	40,0	37,5
	0,25	270	230	54,0	31,5
	0,5	425	75	85,0	13,0
	0,75	450	50	90,0	9,1
	1	450	50	90,0	9,1
	1,5	430	70	86,0	12,3
	2	400	100	80,0	16,7
	3	370	130	74,0	20,6
	4	330	170	66,0	25,4
	6	250	250	50,0	33,3
Ejemplo comparativo	0,1	200	300	40,0	37,5
	0,25	250	250	50,0	33,3

	0,5	400	100	80,0	16,7
	0,75	425	75	85,0	13,0
	1	425	75	85,0	13,0
	1,5	400	100	80,0	16,7
	2	350	150	70,0	23,1
	3	330	170	66,0	25,4
	4	300	200	60,0	28,6
	6	250	250	50,0	33,3

En la Tabla 1 una cantidad del agua descargada es una cantidad del agua descargada del puerto 5 de descarga de líquido (véase la Figura 1), y una cantidad del agua restante es una cantidad del agua incluida en la materia prima de resina sintética extruida desde la boquilla 3 (véase la Figura 1). Además, una proporción del agua descargada es un valor que se calcula dividiendo la cantidad del agua descargada por la cantidad de agua incluida en la materia prima de resina sintética antes de ser introducida en el cilindro 2, y una proporción del agua restante es una proporción en peso del agua incluida en la materia prima de resina sintética extruida de la boquilla 3.

La Figura 16 es un gráfico que muestra los resultados de la prueba comparativa en la que un eje horizontal indica un valor obtenido dividiendo el avance del hilo de rosca del tornillo por el diámetro del tornillo, y un eje vertical indica una relación de drenaje. En la Figura 16, los elementos circulares son los resultados para el tornillo 14 de acuerdo con el ejemplo, y los elementos cuadrados son los resultados para el tornillo 17 de acuerdo con el ejemplo comparativo.

Como es evidente en la Tabla 1 y la Figura 16, la relación de drenaje en el tornillo 14 del ejemplo es mayor que la relación de drenaje en el tornillo 17 del ejemplo comparativo. A partir de esto, se entiende que la capacidad de drenaje del tornillo 14 es mejorada usando el tornillo 14 de acuerdo con el ejemplo.

Particularmente, cuando el valor obtenido dividiendo el avance del hilo de rosca por el diámetro del tornillo es de 0,5 a 3,0, la relación de drenaje del tornillo 14 de acuerdo con el ejemplo es mucho mayor que la relación de drenaje del tornillo 17 de acuerdo con el ejemplo comparativo. Esto es debido a las siguientes razones.

Esto es, el valor obtenido dividiendo el avance del hilo de rosca por el diámetro del tornillo es igual o más de 0,5, y así, el espacio, a través del cual fluye el agua retirada de la materia prima de resina sintética, es suficientemente asegurado en la ranura 8. En consecuencia, el agua retirada de la materia prima de resina sintética por la porción de estrangulamiento 15b (véase la Figura 1) es fácilmente descargada.

Además, el valor obtenido dividiendo el avance del hilo de rosca por el diámetro del tornillo es menor que o igual a 3,0, y así, una cantidad suficiente de materia prima de resina sintética entra en la ranura 8, y la materia prima de resina sintética es fácilmente transportada a la porción de estrangulamiento 15b (véase la Figura 1). En consecuencia, la materia prima de resina sintética es presionada a la porción de estrangulamiento 15b por una fuerza mayor, y es retirada más agua de la materia prima de resina sintética en la porción de estrangulamiento 15b.

De acuerdo con estos motivos, se aumenta la relación de drenaje del tornillo 14 de acuerdo con el ejemplo. Por lo tanto, como más componente líquido es retirado de la materia prima de resina sintética, es preferible que el valor obtenido dividiendo el avance del hilo de rosca del tornillo 14 de acuerdo con el ejemplo por el diámetro del tornillo sea de 0,5 a 3,0.

La presente invención no está limitada a las realizaciones antes descritas, y una modificación, mejora, o similar pueden ser apropiadamente realizadas. Además, el material, la forma, las dimensiones, el valor, el aspecto, el número, el lugar de disposición, o los similares de cada componente en las realizaciones antes descritas pueden arbitrariamente ser seleccionados si pueden conseguir la presente invención de acuerdo con las reivindicaciones anejas.

Aplicabilidad industrial

La presente invención que incluye los efectos es efectivamente usada en la técnica de un extrusor de doble tornillo engranado corrotativo.

Lista de signos de referencia

- 2: cilindro
- 3: boquilla
- 4: puerto de suministro de materia prima
- 5: puerto de descarga del líquido
- 5 8: ranura
- 8a: primera superficie
- 8b: segunda superficie
- 8c: superficie inferior
- 9: superficie circunferencial exterior
- 10 11: agujero de ventilación
- 12: extrusor que tiene agujero de ventilación
- 13: extrusor sin agujero de ventilación
- 14, 16, y 17: tornillo
- 14a, y 17a: primer tornillo
- 15 14b y 17b: segundo tornillo
- 15a: porción de transporte
- 15b: porción de estrangulamiento

REIVINDICACIONES

1. Un extrusor de doble tornillo engranado corrotativo que comprende:

unos tornillos primero y segundo (14a, 14b) para un extrusor de doble tornillo engranado corrotativo (12, 13), teniendo los tornillos primero y segundo (14a, 14b) una superficie circunferencial exterior en la que está formada espiralmente una ranura (8);

en donde los tornillos primero y segundo (14a, 14b) están configurados para rotar alrededor de un eje central de cada tornillo en un estado en el que los tornillos primero y segundo (14a, 14b) engranan entre sí, y para transportar una materia prima en una dirección predeterminada (X1) a lo largo del eje central; y

en donde una superficie interior de la ranura (8) de cada uno de los tornillos primero y segundo (14a, 14b) comprende:

una primera superficie (8a) que está orientada en la dirección predeterminada (X1); y

una segunda superficie (8b) que está orientada en una dirección (X2) opuesta a la dirección predeterminada (X1);

en donde la primera superficie (8a) del primer tornillo (14a) está formada de modo que la superficie circunferencial exterior (9) del segundo tornillo (14b) coincida con la primera superficie (8a) del primer tornillo (14a) sin un espacio intermedio en un estado en el que los tornillos primero y segundo (14a, 14b) engranan entre sí; y

en donde la primera superficie (8a) del segundo tornillo (14b) está formada de modo que la superficie circunferencial exterior (9) del primer tornillo (14a) coincida con la primera superficie (8a) del segundo tornillo (14b) sin un espacio intermedio en un estado en el que los tornillos primero y segundo (14a, 14b) engranan entre sí;

caracterizado por que un espacio está formado entre la segunda superficie (8b) del primer tornillo (14a) y la superficie circunferencial exterior (9) del segundo tornillo (14b) en un estado en el que los tornillos primero y segundo (14a, 14b) engranan entre sí, y un espacio está formado entre la segunda superficie (8b) del segundo tornillo (14b) y la superficie circunferencial exterior (9) del primer tornillo (14a) en un estado en el que los tornillos primero y segundo (14a, 14b) engranan entre sí.

2. El extrusor de doble tornillo de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la primera superficie (8a) de cada uno de los tornillos primero y segundo (14a, 14b) está curvada para sobresalir en la dirección predeterminada (X1) desde un lado de la abertura de una ranura (8) de cada uno de los tornillos primero y segundo (14a, 14b) hacia una superficie inferior de la ranura (8), y en donde la segunda superficie (8b) de cada uno de los tornillos primero y segundo (14a, 14b) está formada para ser paralela a una dirección radial de cada uno de los tornillos primero y segundo (14a, 14b).

3. El extrusor de doble tornillo de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la primera superficie (8a) y la segunda superficie (8b) de cada uno de los tornillos primero y segundo (14a, 14b) están curvadas para sobresalir en la dirección predeterminada (X1) desde un lado de la abertura de una ranura (8) de cada uno de los tornillos primero y segundo (14a, 14b) hacia una superficie inferior de la ranura (8).

4. El extrusor de doble tornillo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde un valor obtenido dividiendo un avance del hilo de rosca, que es el producto de un paso de rosca de las ranuras (8) contiguas en la dirección predeterminada (X1) y el número de roscas de escape, por un diámetro del tornillo es de 0,5 a 3,0.

5. El extrusor de doble tornillo de acuerdo con la reivindicación 1, en donde los tornillos primero y segundo (14a, 14b) comprenden además una porción de estrangulamiento (15b), que está configurada para retirar un componente líquido (W) en la materia prima, y que está dispuesta en la dirección lateral predeterminada desde una porción en la que la ranura (8) está formada.

FIG. 1

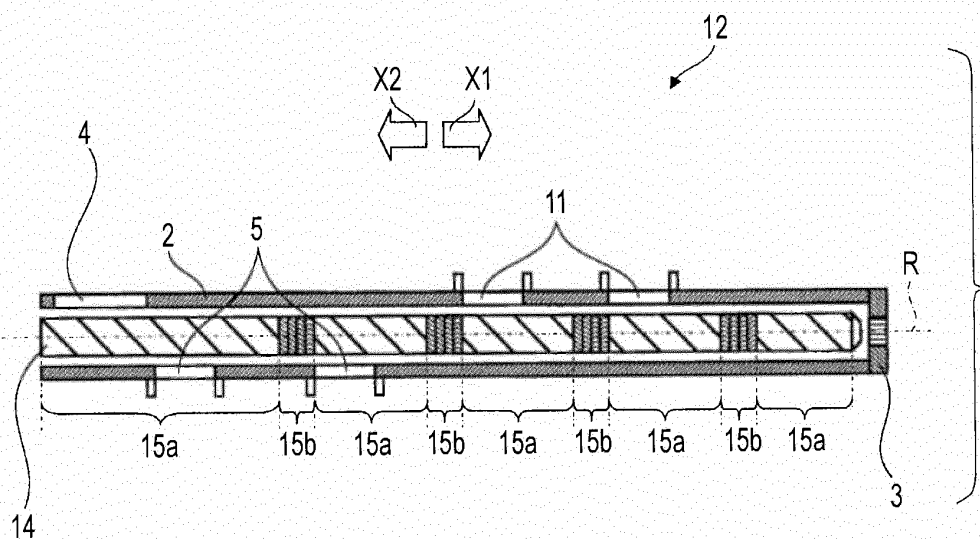


FIG. 2

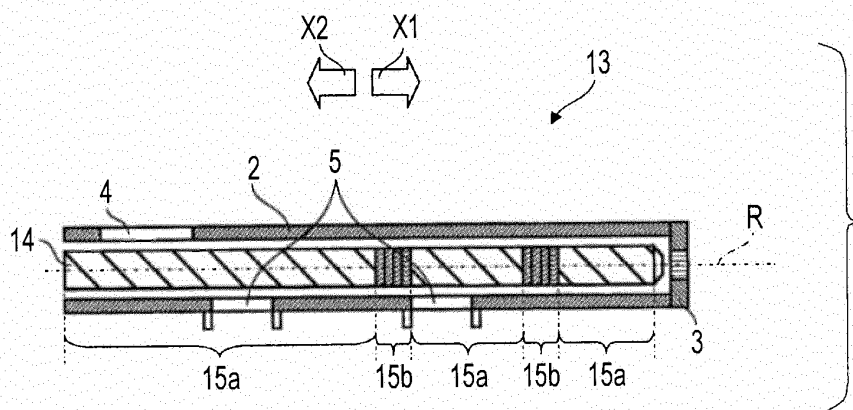


FIG. 3

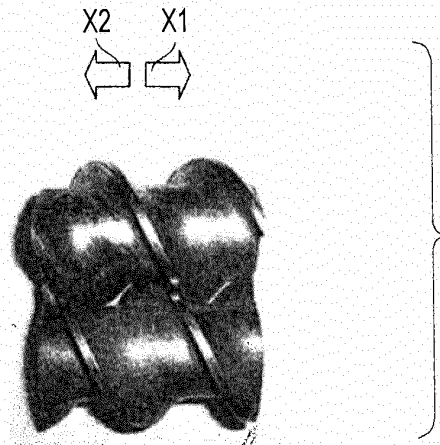


FIG. 4

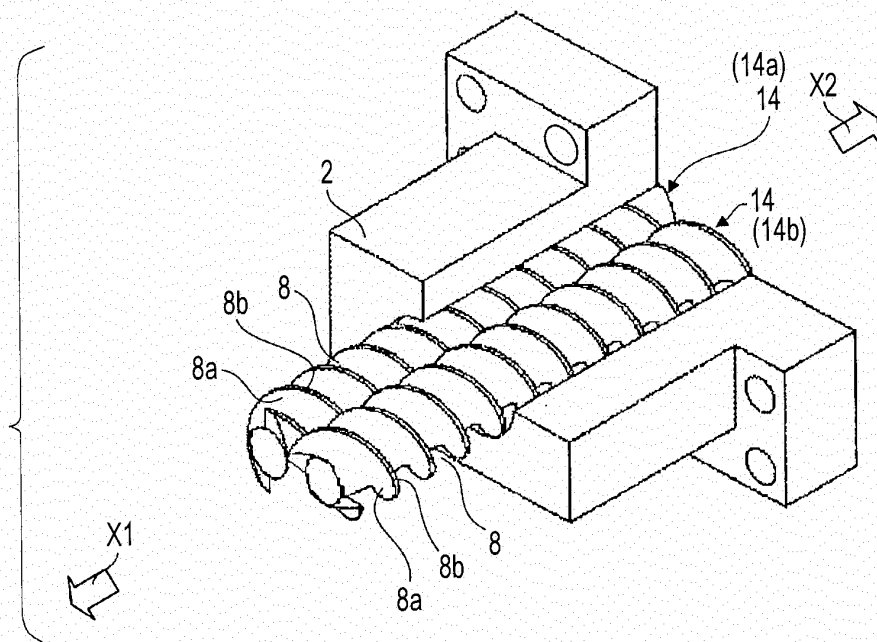


FIG. 5

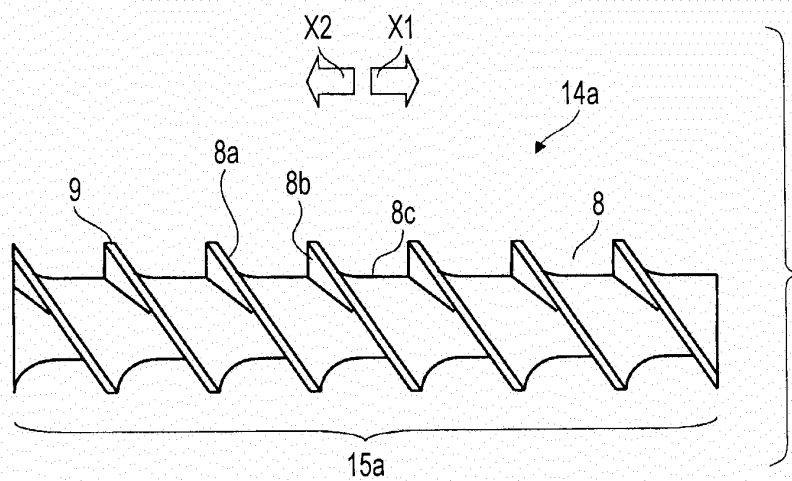


FIG. 6

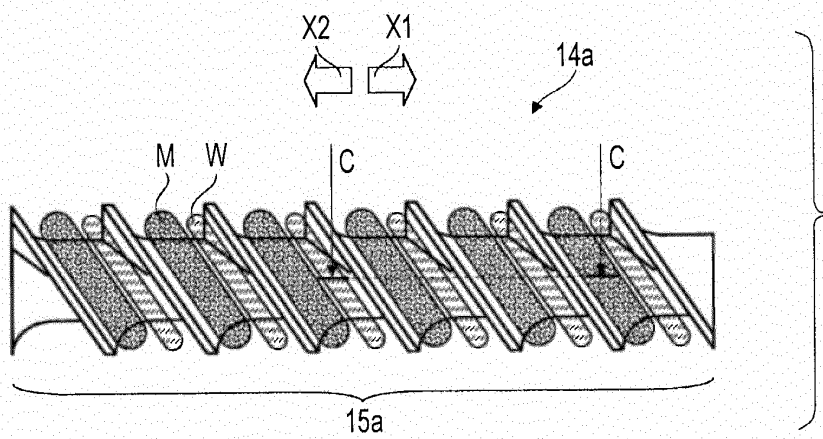


FIG. 7

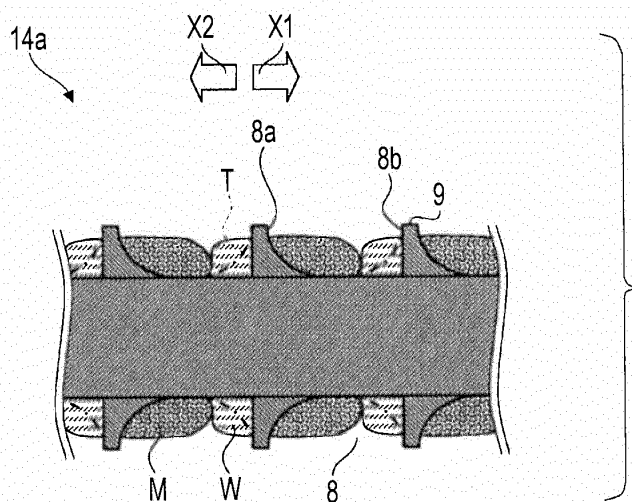


FIG. 8

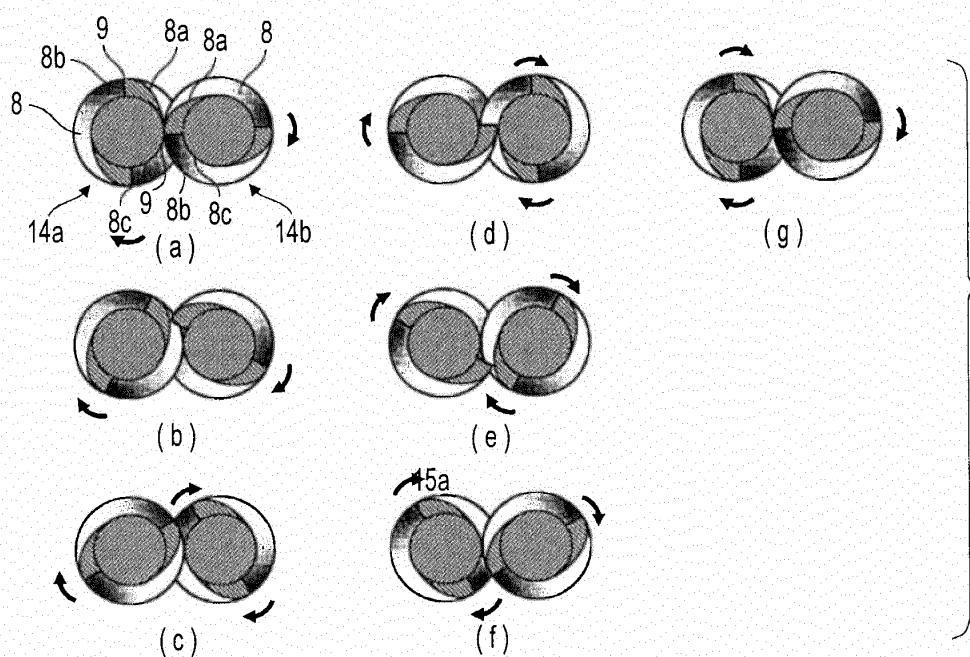


FIG. 9

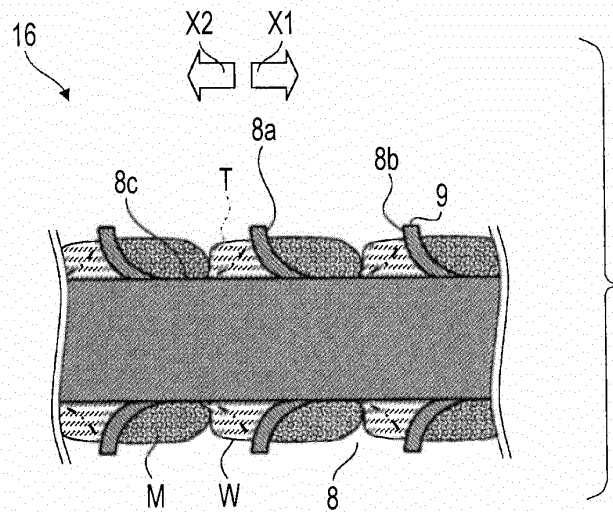


FIG. 10

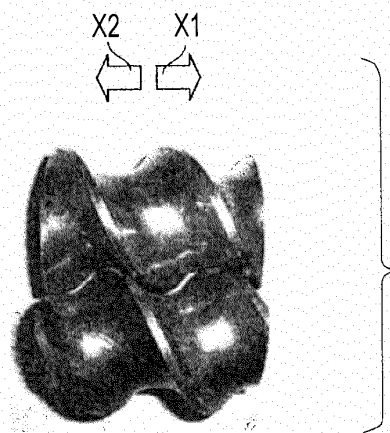


FIG. 11

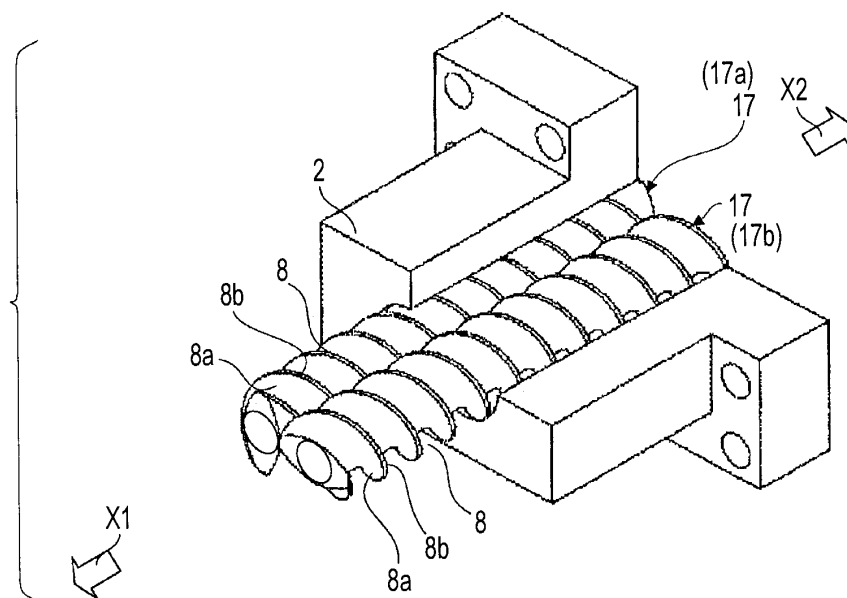


FIG. 12

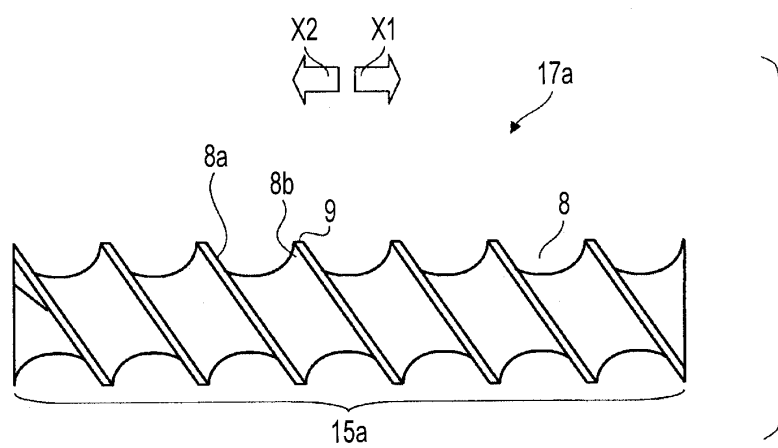


FIG. 13

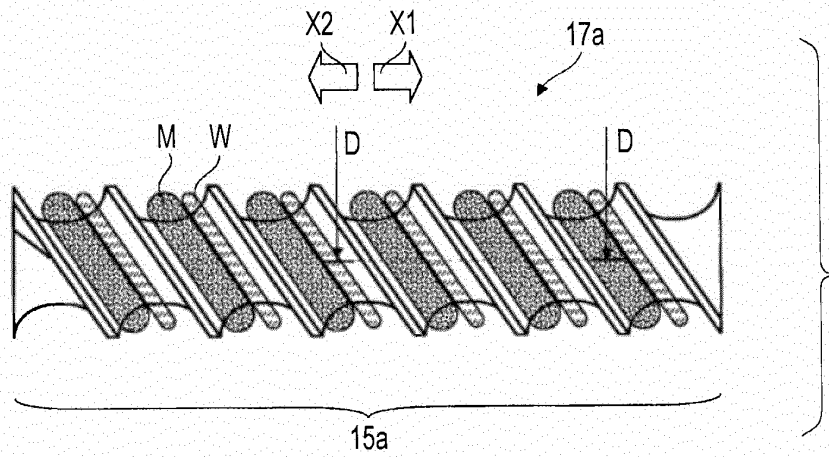


FIG. 14

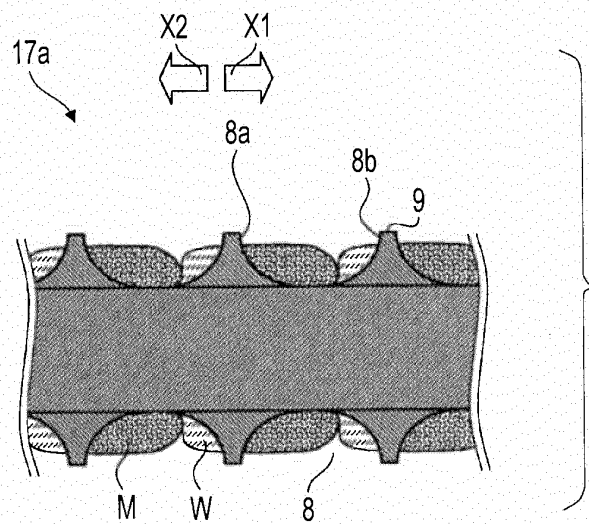


FIG. 15

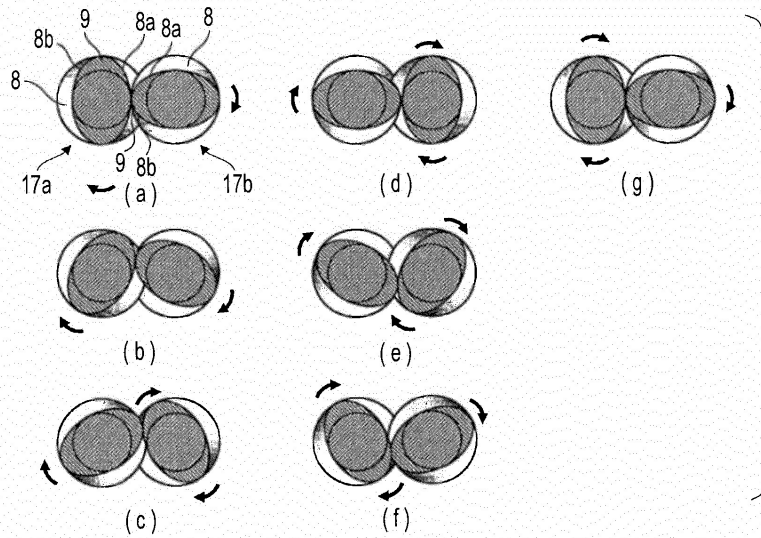


FIG. 16

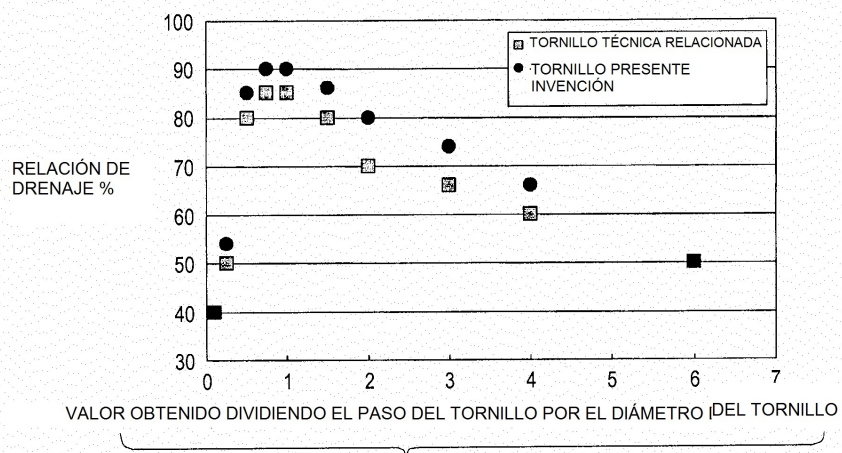


FIG. 17

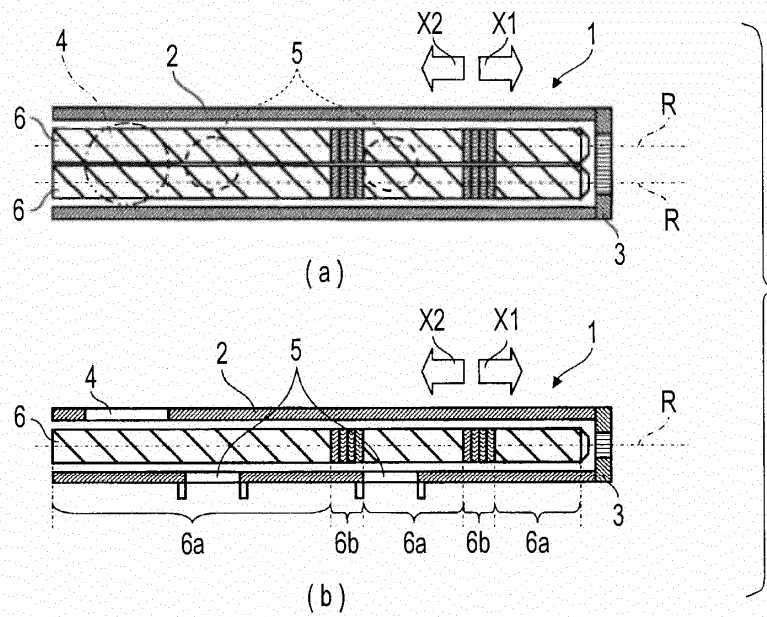


FIG. 18

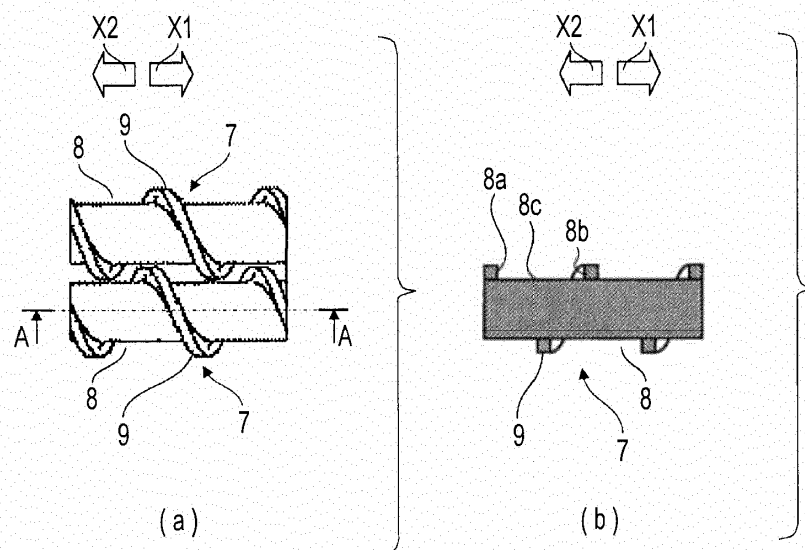


FIG. 19

