

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 995 909**

51 Int. Cl.:

B29C 48/365 (2009.01)

B29C 48/385 (2009.01)

B29C 48/25 (2009.01)

B29B 7/42 (2006.01)

B29C 48/275 (2009.01)

B29C 48/395 (2009.01)

F04C 2/16 (2006.01)

F04C 13/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.07.2021** **E 21186222 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.09.2024** **EP 3939768**

54 Título: **Módulo de bomba de tornillo para la extrusión de materiales plásticos**

30 Prioridad:

17.07.2020 IT 202000017503

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

11.02.2025

73 Titular/es:

FIMIC S.R.L. (100.00%)

Via Ospitale No. 54

35010 Carmignano di Brenta (PD), IT

72 Inventor/es:

CANAIA, ERICA

ES 2 995 909 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

Módulo de bomba de tornillo para la extrusión de materiales plásticos

- 5 El objeto de la presente invención se refiere a una bomba de tornillo para la extrusión de materiales plásticos.

Estado de la técnica

- 10 Se sabe que en el campo del procesamiento y/o reciclaje de materiales plásticos, se requiere un sistema muy complejo para el tratamiento de materiales plásticos. Los componentes fundamentales de estos sistemas son las bombas, es decir, la parte de los sistemas que puede adaptarse a lo largo del proceso para plastificar, la alimentación de las extrusoras, pero también antes o después de las unidades de filtración.

- 15 Los documentos EP0907492 y US3203350 muestran un módulo de bomba de tornillo para la extrusión de material plástico, que adolecen de muchos de los inconvenientes explicados en la siguiente descripción y que son resueltos por el objeto de la presente invención.

- 20 El propósito de estas bombas es transferir el material fundido a las diversas máquinas operativas y/o conferir la presión requerida en la entrada, por ejemplo, para la extrusora o el granulador, o para transferir el material fundido desde un filtro de la unidad de desbaste a un filtro de acabado con la presión adecuada.

- 25 Aunque las bombas de engranajes eran preferibles, se comprobó que eran muy delicadas desde el punto de vista del material fundido a tratar, ya que sólo podían admitir material con un grado de contaminación muy bajo.

- 30 Actualmente, la unidad de alimentación de una extrusora tiene un tornillo largo dentro de un cilindro, que gira, alimentando, comprimiendo y plastificando el material entrante y devolviéndolo al final listo para su posterior procesamiento.

- 35 Para llevar a cabo las funciones mencionadas, el tornillo tiene un perfil circunferencial helicoidal que puede tener un paso y altura de rosca variables a lo largo del eje de avance. Sin embargo, el número de revoluciones del tornillo único es el mismo para toda la longitud del tornillo, siendo constante e impreso en un extremo por un motor eléctrico que utiliza un engranaje de reducción.

- 40 Por lo tanto, el tornillo debe tener el tamaño adecuado para el esfuerzo de torsión ejercido por el motor de engranaje, teniendo en cuenta la longitud del tornillo y las resistencias y fricciones distribuidas.

- También hay que tener en cuenta la complejidad constructiva del conjunto, ya que el material plástico, al ser procesado en el interior del cilindro, está sometido a altas temperaturas e importantes presiones; genera gases que deben ser expulsados/liberados al exterior del cilindro.
- 45 Normalmente esto se consigue mediante una operación de desgasificación especialmente dimensionada, pero al mismo tiempo esto complica considerablemente la continuidad del cilindro dentro del cual gira el tornillo de plastificación.

- La estructuración consolidada de una bomba como elemento único para las operaciones mencionadas es, por tanto, un compromiso entre prestaciones y características.
- 50

En función de las opciones de diseño constructivo, el tamaño, la longitud y el diámetro del tornillo permanecen fijos y no pueden modificarse durante toda la vida útil del dispositivo. Para introducir ligeras variaciones en estas propiedades fijas, el motor suele estar equipado con un variador de velocidad, pero incluso en este caso se trata de un compromiso entre las distintas funciones.

5 Además, el tamaño del motor debe estar mucho más sobredimensionado que para un uso normal, suponiendo que en algunas ocasiones el dispositivo pueda utilizarse mucho más allá de sus parámetros normales de funcionamiento.

10 Los valores de las cargas reales implicadas son considerables, para tornillos incluso de varios metros de longitud y para presiones de material que en el interior del cilindro pueden superar con creces los cientos de bares de presión, por lo que hacer que el motor de accionamiento sea más grande incluso sólo en unos pocos puntos porcentuales en comparación con los valores nominales de funcionamiento tiene un impacto muy significativo.

15 Además, también hay que tener en cuenta que el material procesado tiene muy a menudo características diferentes, empezando por el grado de contaminación hasta su formulación química, pasando por el grado de pureza final deseado o por las condiciones en las que se encuentran los distintos componentes (porcentaje del filtro que no está obstruido).

20 Por último, no hay que olvidar que el material fundido debe mantenerse a temperatura para poder ser procesado, con un enorme gasto de energía para su calentamiento a lo largo de toda la bomba. A veces, alguna pieza debe ajustarse a una temperatura diferente, por lo que también es necesario utilizar costosos dispositivos de refrigeración, ya que ésta debe proporcionarse a lo largo de toda la longitud o parte de ella.

25 Todas las características mencionadas, que la bomba debe tener, en cualquier caso, hacen que el conjunto tenga una longitud y una altura con una inserción lineal en el sistema que requeriría un emplazamiento que pueda contener estas dimensiones considerables de decenas de metros.

30 Es evidente que, una vez instalado todo, no tiene flexibilidad para adaptarse, a menos que se rehaga todo por completo.

La parada de la bomba por mantenimiento o por imprevistos requiere intervenciones largas y costosas para volver a ponerla en funcionamiento y que esté plenamente operativa.

35 **Objeto de la invención**

El objeto de la presente invención se refiere a un módulo de bomba de tornillo para material plástico fundido, que supera uno o más de los inconvenientes de la técnica conocida.

40 Otro objeto de la presente invención es proporcionar un módulo de bomba de tornillo para material plástico fundido que pueda ser más compacto, desde un punto de vista dimensional, que una solución tradicional.

45 Otro objeto de la presente invención es proporcionar un módulo de bomba de tornillo para material plástico fundido que sea más fácil de configurar que una solución tradicional.

50 Otro objeto de la presente invención es proporcionar un módulo de bomba de tornillo para material plástico fundido que esté menos sujeto a fricción y resistencia que una solución tradicional.

Un objeto importante de la presente invención es proporcionar un módulo de bomba de tornillo para material plástico fundido que pueda utilizar tornillos de diferentes diámetros.

5 Otro objeto de la presente invención es proporcionar un módulo de bomba de tornillo para material plástico fundido que facilite la desgasificación tras el proceso de plastificación.

10 Otro objeto importante de la presente invención es proporcionar un módulo de bomba de tornillo para material plástico fundido cuyos requisitos de potencia de los motores que mueven el tornillo sean inferiores a los de la solución tradicional.

Todos los objetos mencionados, y otros que se harán más evidentes a partir de la continuación de la descripción, se logran mediante las características de la reivindicación 1.

Explicación de la invención

15 En concreto, se trata de un módulo de bomba de tornillo que incluye:

- un motor de accionamiento;
 - un cuerpo equipado con una entrada y una salida para el material fundido;
 - 20 • un cilindro hueco con una entrada y una salida;
 - un tornillo que tiene una rosca helicoidal alrededor de la circunferencia;
 - un conducto de conexión entre la entrada del cilindro hueco y la entrada del cuerpo, o bien
 - un conducto de conexión entre la salida del cilindro hueco y la salida del cuerpo
- 25 donde dicho tornillo es girado por dicho motor y donde dentro de dicho cilindro hueco gira el tornillo con rosca helicoidal, y

30 donde dicho material fundido entra por la entrada del cilindro hueco y, tras la rotación del tornillo roscado, sale por la salida del cilindro hueco;

y donde dicha entrada y salida del cuerpo están dispuestas en el mismo extremo del cuerpo, y preferentemente con el mismo eje principal; y donde dentro del cuerpo se encuentra el conducto de conexión a través del cual el material fundido, habiendo entrado por la entrada del cuerpo, alcanza la entrada del cilindro hueco; o a través de dicho conducto de conexión el material fundido, que sale del cilindro hueco, alcanza la salida del cuerpo,

35 y donde dicho conducto de conexión está dispuesto con un eje preferentemente paralelo al eje principal del tornillo.

Características ventajosas de la invención

40 Ventajosamente, el objeto de la invención tiene un tornillo de función única, por lo que el sistema puede ser dimensionado correctamente y con precisión para la función para la que se ha diseñado el tornillo.

45 Ventajosamente, el módulo de bomba es compacto para la función a realizar, y tiene una brida para la entrada y una brida para la salida del material fundido dispuestas sobre un eje coincidente. Ventajosamente, el módulo de bomba dispone de un soporte terminal para el extremo del tornillo, consistente en un casquillo o cojinete que impide el apoyo del tornillo sobre la superficie interior del cilindro, y evita el rozamiento por deslizamiento de la rosca helicoidal

50 sobre la superficie interior del cilindro hueco.

Ventajosamente, el motor del módulo de bomba esta dimensionado con precisión, con un menor consumo de energía, ya que el tornillo tiene menos fricción y ha sido ajustado con precisión para la fuerza requerida para la función del tornillo.

- 5 Ventajosamente, el módulo de bomba puede colocarse de manera flexible debido a las limitadas dimensiones totales del conjunto.

10 Ventajosamente, el módulo de bomba puede conectarse modularmente con otros módulos de bomba o con otros elementos del sistema, colocando una entrada y una salida embridadas a 90° con respecto al eje principal del tornillo.

15 Ventajosamente, cada módulo de bomba tiene una estructura modular, pero varia sus características principales en función de las funciones a realizar simplemente modificando el tornillo del interior del cilindro hueco. Ventajosamente, cada módulo de bomba puede ajustarse individualmente y la velocidad de rotación puede variarse, independientemente de la velocidad de los otros módulos colocados al lado y/o presentes en el sistema. Ventajosamente, la suma del consume de energía de los motores individuales de cada módulo de bomba es inferior al consume de energía de un solo motor, que debería hacer funcionar un solo dispositivo con un procesamiento equivalente.

20 Ventajosamente, el tornillo esta dimensionado con precisión para la función realizada por el elemento modular única, sin sobredimensionamiento para las torsiones adicionales que se producirían en el caso de varias funciones realizadas por la continuación de tornillos sucesivos.

25 Ventajosamente, el módulo de bomba es fácil de inspeccionar y es igualmente fácil de mantener, ya que tanto la entrada como la salida del módulo, el cilindro y también el conducto de conexión están abiertos o pueden abrirse retirando las tapas correspondientes.

30 Ventajosamente, el módulo de bomba puede adaptarse fácilmente a una función específica insertando un tornillo con un perfil de rosca helicoidal específico.

Breve descripción de los dibujos

35 Las características técnicas de la invención, de acuerdo con los objetos antes mencionados, se desprenden claramente del contenido de las reivindicaciones que figuran a continuación, y los resultados serán evidentes en la descripción detallada que sigue con referencia a los dibujos, que ilustran una realización puramente a modo de ejemplo y no limitativa, en la que:

40 La fig. 1 muestra una vista en perspectiva del módulo de bomba objeto de la invención colocado sobre un soporte con ruedas;

La fig. 2 muestra una vista en perspectiva diferente del módulo de bomba de la fig. 1;

45 La fig. 3 muestra una vista frontal del módulo de bomba de la fig. 1 con la entrada y la salida embridadas colocadas a la misma altura;

La fig. 4 muestra una vista parcialmente seccionada del módulo de bomba de la fig. 2;

50 La fig. 5 muestra una vista parcialmente seccionada del módulo de bomba de la fig. 1;

La fig. 6 muestra una vista en sección superior del módulo de bomba, a excepción del tornillo, con trayectorias claras del material fundido desde la entrada hasta la salida;

La fig. 7 muestra un ejemplo de vista en perspectiva de un tornillo con rosca helicoidal,

La fig. 8 muestra una vista, correspondiente a la fig. 6, con el tornillo seccionado aún más.

Descripción detallada de una encarnación preferida a modo de ejemplo

Con referencia a los dibujos, el objeto de la innovación revoluciona el sistema de alimentación de la bomba de una extrusora de tornillo, optimizando el consumo de energía, que es ciertamente menor debido a que hay menos fricción, teniendo en cuenta la energía total requerida para una bomba hecha de diferentes elementos correspondientes colocados en serie.

Sobre todo, con el sistema de la invención, es posible dividir lo que tradicionalmente era el tornillo único de la bomba, encargado de la compresión, plastificación, desgasificación, etc., en varios módulos, cada uno específicamente enfocado a un conjunto limitado de funciones, y preferentemente para una sola función.

El objeto de la invención también permite, dada la modularidad del módulo de bomba, colocar los distintos módulos en serie, y no ha aumentado la longitud total, como hubiera sido de esperar para un número de elementos en serie, sino que en realidad limita su longitud total debido a la presencia del conducto de conexión, que es un conducto de retorno o recuperación, que conecta la entrada del módulo con la parte inicial del cilindro hueco, o que conecta la salida con la parte final del cuerpo hueco.

Al colocar la entrada y la salida del módulo de bomba en el mismo lado, las bridas de entrada y salida se mantienen coaxiales.

Colocando el tornillo con el eje principal a 90° del eje de la conexión en línea de la entrada y la salida, el sistema se vuelve aún más compacto.

Ventajosamente, cada tornillo de cada módulo de bomba es accionado por un único motor que utiliza un engranaje reductor adecuado, por lo que es posible calcular la potencia del motor de forma mucho más precisa para las necesidades requeridas, y también es posible variar individualmente el par y el número de revoluciones específicamente para el uso requerido y la función específica a realizar.

Estructuralmente, cada módulo de bomba individual 1 puede ser soportado por un soporte adecuado 2, posiblemente un carro montado con ruedas 3, lo que lo hace extremadamente sencillo y práctico de mover para una instalación fácil y rápida. Además, un módulo de bomba 1 soportado de este modo resulta muy económico de mantener y/o reemplazar en caso de roturas o intervenciones programadas.

Dicho soporte 2 comprende una base 4 provista de reguladores de altura 5 para poder colocar, fijar y mantener el módulo de bomba 1 a la altura correcta para su instalación en el sistema.

El módulo de bomba 1 está conectado a través de un collarín separador 6 a un motor de engranaje 7 conectado directamente al tornillo y accionado por un motor de accionamiento 8 adecuado.

Una ventaja del sistema es precisamente la de disponer de un motor 8 dedicado, de modo que pueda ajustarse en función de las necesidades contingentes, por ejemplo, si se instala después de una extrusora, el módulo de bomba puede aumentar la presión del plástico fundido para el uso del componente, sea cual sea.

5 Sin embargo, este módulo de bomba también puede montarse entre un cambiador de filtros de desbaste y un cambiador de filtros de acabado.

10 La capacidad de este módulo de bomba es que puede llevar la presión de trabajo desde una presión de unos pocos bares, del material fundido que sale de la máquina anterior, hasta la presión requerida por la máquina siguiente.

El módulo de bomba 1 comprende una brida de entrada 9 para la entrada del material fundido, y una brida de salida 10 para la salida del material fundido.

15 Dicha brida de entrada 9, y eventualmente también la brida de salida 10, se coloca preferentemente a 90° con respecto al eje principal del tornillo de compresión 11, lo que permite limitar significativamente el espacio entre la entrada y la salida del material.

20 Ventajosamente, dicha brida de entrada 9 y dicha brida de salida 10 están posicionadas con su eje principal coincidente, lo que permite mantener la implementación y conexión lineal de las máquinas anteriores y de las máquinas siguientes al módulo de bomba.

25 Para obtener la característica mencionada, el módulo de bomba 1 incluye un conducto de conexión 12 que conecta hidráulicamente la brida de entrada 9 con la entrada 13 del cilindro hueco 14 dentro del cual gira el tornillo 11.

30 Dicho conducto de conexión 12 alimenta al tornillo 11 con el material fundido procedente de la entrada de la brida de entrada 9. Se ha comprobado que a lo largo de dicho conducto de conexión 12, no se produce ningún aumento apreciable de presión ni ninguna otra forma de alteración del material plástico implicado.

35 Para facilitar el mantenimiento del módulo de bomba 1 cerca de la entrada del cilindro hueco 13, hay un tapón extraíble (tapón hacia el motor de engranaje) 15 para acceder a la parte final del conducto de conexión 12 que se abre en la entrada del cilindro hueco 13 e inspeccionarla.

De este modo, dicho conducto de conexión 12 es fácilmente accesible en sus extremos, incluso en caso de que se obstruya o deba inspeccionarse.

40 Preferiblemente, dicho conducto de conexión 12 es paralelo y está lateralmente separado del tornillo 11, fuera del cilindro hueco, manteniendo el espacio ocupado por el cilindro hueco 14 al mínimo.

45 Esta configuración también es óptima para el calentamiento, para mantener la temperatura del material fundido y también para reducir la pérdida de calor, de hecho la superficie exterior del módulo es sólo ligeramente superior en comparación con una configuración que incluye sólo el cilindro hueco, y la temperatura del material fundido se mantiene al mismo nivel para el material presente en el conducto de conexión 12 y también para el material procesado por el tornillo 11 con los diversos elementos de calentamiento eléctrico colocados en las superficies perimetrales del módulo de bomba 1.

El tornillo 11 situado dentro del cilindro hueco 14 tiene una rosca helicoidal 16 en la circunferencia para desplazar el material desde la entrada del cilindro hueco 13 hasta la salida del cilindro hueco 17.

5 Durante este desplazamiento del material fundido, desde la entrada hasta la salida del cilindro hueco 14, el material plástico sufre un aumento de presión y/o plastificación u otras modificaciones relacionadas con la función del propio tornillo y con la configuración de la rosca helicoidal 16.

10 Estas funciones pueden ajustarse con precisión modificando el par y el número de revoluciones del motor 8 que hace girar el tornillo 11 mediante el motor de engranaje 7.

Esta particularidad de disponer de un motor 8 dedicado al tornillo único 11 en el interior del módulo de bomba no sólo optimiza el resultado a la salida de la brida de salida 10, en lo que se refiere a los parámetros característicos del material fundido como, por ejemplo, temperatura, presión, grado de plastificación, sino que también consigue esa flexibilidad y compacidad que son los propósitos de la invención.

20 Ventajosamente, en efecto, el motor 8 está colocado ortogonalmente al eje del tornillo y dadas las potencias, se limitan únicamente al motor, de tamaño limitado (cuadro eléctrico, dimensionamiento de los cables, etc.).

En efecto, un tornillo 11 de longitud limitada, como el que se encuentra en el interior del módulo de bomba objeto de la invención, no está sometido a altos niveles de fricción sobre el cilindro hueco 14 y puede ser soportado en posición en voladizo por el collarín separador 6. Ventajosamente y para mayor seguridad, es posible apoyar el extremo del tornillo 11 cerca de la salida del cilindro hueco 17 mediante un cojinete en la tapa de cierre 18 del cilindro hueco 14. Dicha tapa de recubrimiento 18 puede retirarse fácilmente y permite el acceso axial al interior del cilindro hueco 14 para cualquier operación de mantenimiento y/u otras operaciones de inspección, o incluso para facilitar la sustitución del tornillo.

35 Sin embargo, teniendo en cuenta las grandes secciones de las aberturas de entrada y salida, y la fricción limitada, dicho módulo de bomba no está sujeto a ningún inconveniente, y puede procesar y gestionar material contaminado sin límites modestos, tanto en términos de tamaño como de porcentaje de contaminación de las bombas habituales y especialmente las de engranajes.

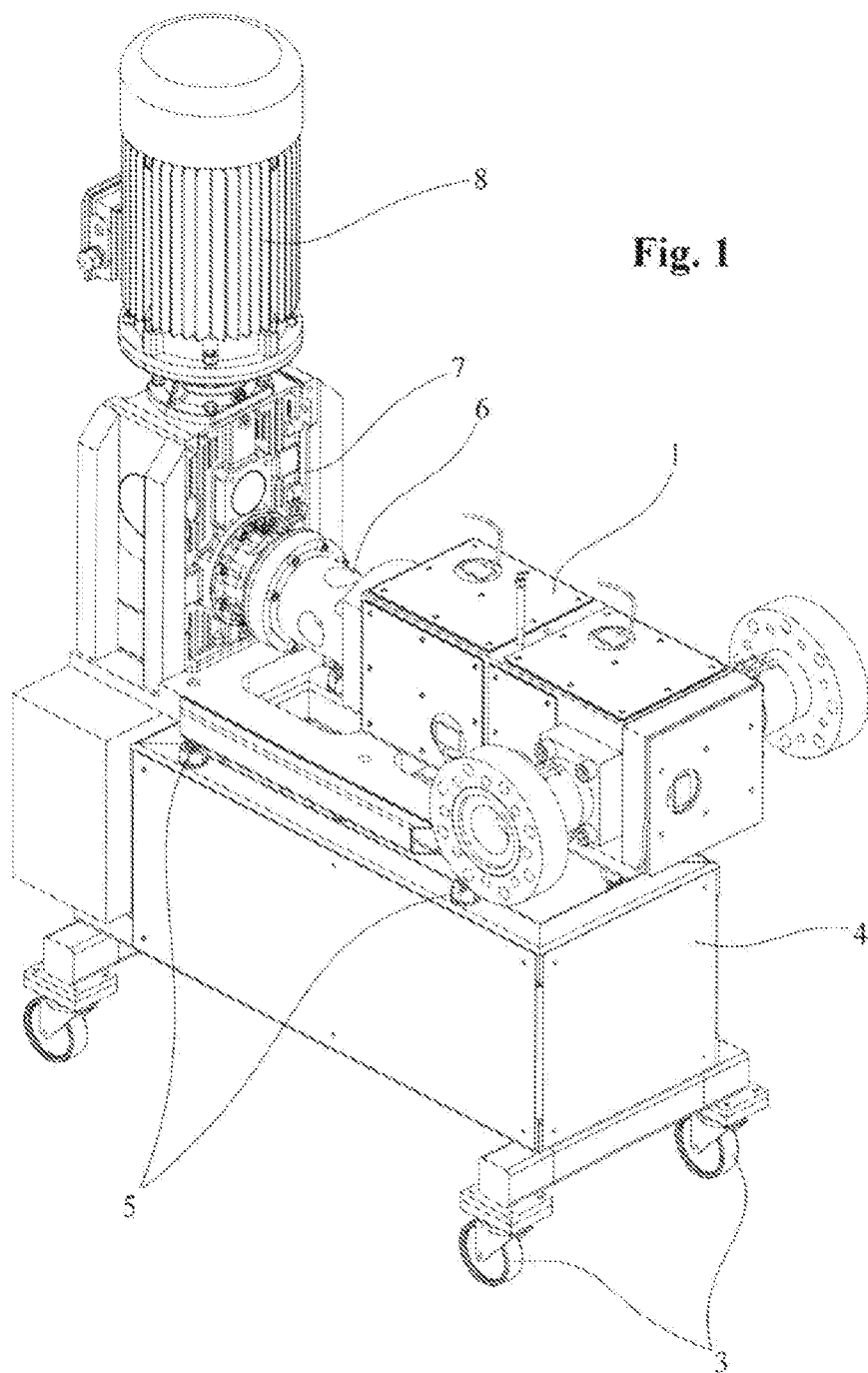
REIVINDICACIONES

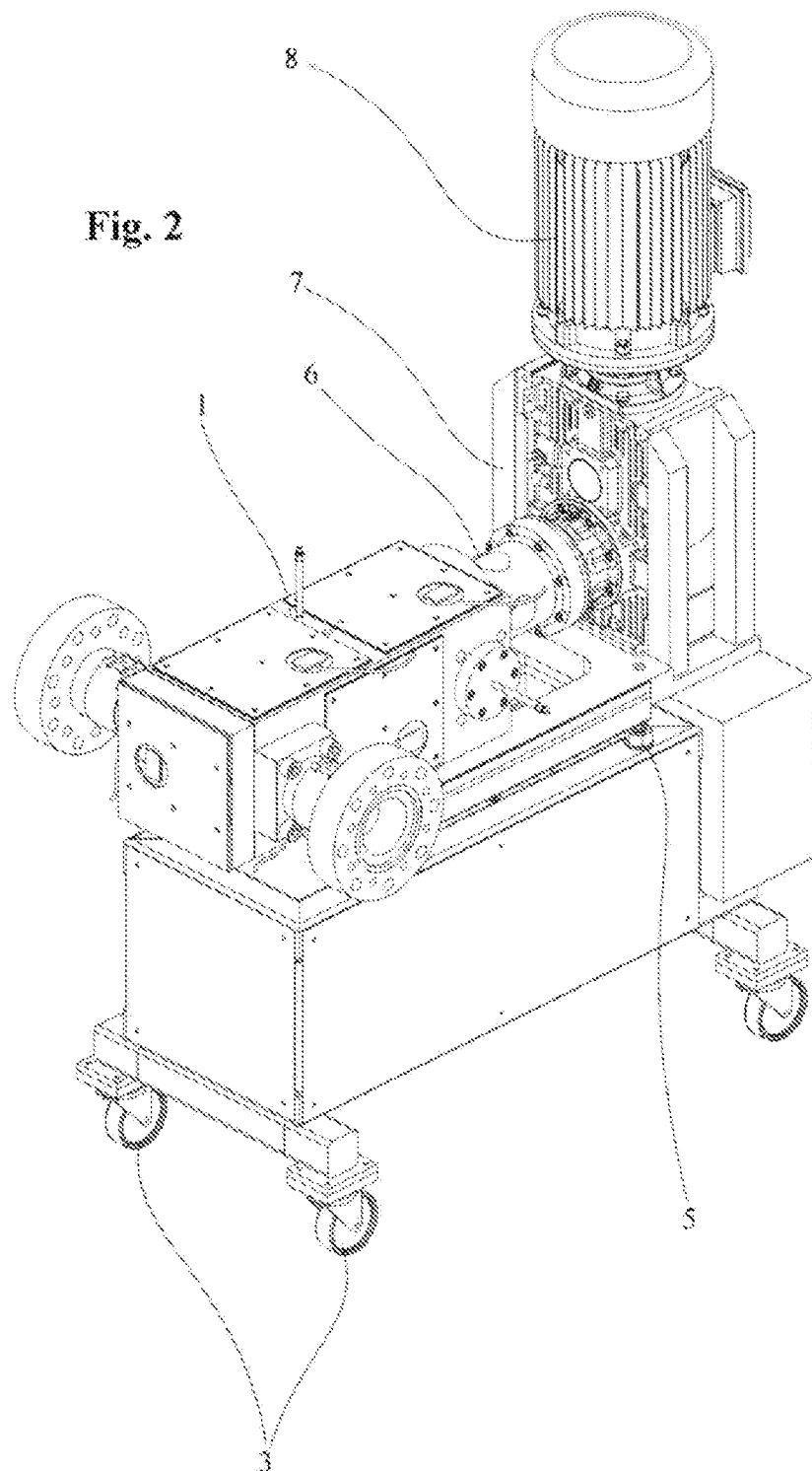
1. Módulo de bomba de tornillo para la extrusión de materiales plásticos que comprende:

- 5 - un motor de accionamiento (8);
- un cuerpo (1) con una entrada (9) y una salida (10) para el material fundido;
- un cilindro hueco (14) con una entrada (13) y una salida (17);
- 10 - un tornillo (11) con una rosca helicoidal (16) alrededor de la circunferencia;
- un conducto de conexión (12) entre la entrada (13) del cilindro hueco (13) y la entrada (9) del cuerpo (1); o bien
- 15 - un conducto de conexión (12) entre la salida (17) del cilindro hueco (17) y la salida (10) del cuerpo (1); en el que dicho tornillo (11) es girado por dicho motor de accionamiento (8) y en el que dentro de dicho cilindro hueco (14) gira el tornillo (11) con rosca helicoidal (16);
- 20 en el que el material fundido entra por la entrada (13) del cilindro hueco (14) y, tras la rotación de dicho tornillo (11) de rosca helicoidal (16), sale por la salida (17) del cilindro hueco, (17); caracterizado porque: dicha entrada (9) y dicha salida (10) del cuerpo (1) están en el mismo extrema del cuerpo (1) y tienen un eje principal común;
- 25 donde dicha entrada (9) y dicha salida (10) están respectivamente equipadas con una brida para la entrada y una brida para la salida del material fundido, y donde las bridas están posicionadas con un eje coincidente;
- en el que dicha entrada (9) y dicha salida (10) están embridadas, y se sitúan a 90° con respecto al eje principal del tornillo (11);
- 30 donde en el interior de dicho cuerpo (1) se encuentra el conducto de conexión (12) a través del cual el material fundido que entra por la entrada (9) del cuerpo (1) llega a la entrada (13) del cilindro hueco; o a través del cual el material fundido que sale del cilindro hueco (14) llega a la salida (10) del cuerpo (1), y donde dicho conducto de conexión (12) está colocado con su eje paralelo al eje principal del tornillo (11).
- 35 2. Módulo de bomba de tornillo para la extrusión de materiales plásticos según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho módulo de bomba (1) tiene un tornillo de una sola función (11).
- 3. Módulo de bomba de tornillo para la extrusión de materiales plásticos según la reivindicación 1, caracterizado porque dispone de un soporte para el extremo terminal del tornillo (11)
- 40 consistente en un casquillo o cojinete.
- 4. Módulo de bomba de tornillo para la extrusión de materiales plásticos según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho motor (8) del módulo de bomba (1) está diseñado para proporcionar la potencia correspondiente a la fuerza específica necesaria para el funcionamiento del tornillo (11).
- 45 5. Modulo bomba de tornillo para la extrusión de materiales plásticos según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho cilindro hueco (14) dispone de una tapa de cierre (18) axialmente coincidente con el eje del tornillo (11), y cuyas dimensiones permiten introducir y extraer el tornillo (11) del cilindro hueco (14), facilitando así el mantenimiento y/o sustitución del propio tornillo (11).
- 50

6. Módulo de bomba de tornillo para la extrusión de materiales plásticos según la reivindicación anterior, caracterizado porque el tornillo (11) en el interior del cilindro hueco (14) es sustituible por otro que tiene una rosca helicoidal diferente (16).

- 5 7. Módulo de bomba de tornillo para la extrusión de materiales plásticos según la reivindicación 1, caracterizado porque el módulo de bomba (1) tiene una tapa (18) en la parte final del tornillo (11) y la salida del cilindro hueco (14) y una tapa en el lado reductor (15) en la parte inicial del tornillo (11) y la entrada del cilindro hueco (14) y la parte final del conducto de conexión (12), donde dichas tapas (15, 18) se abren fácilmente.





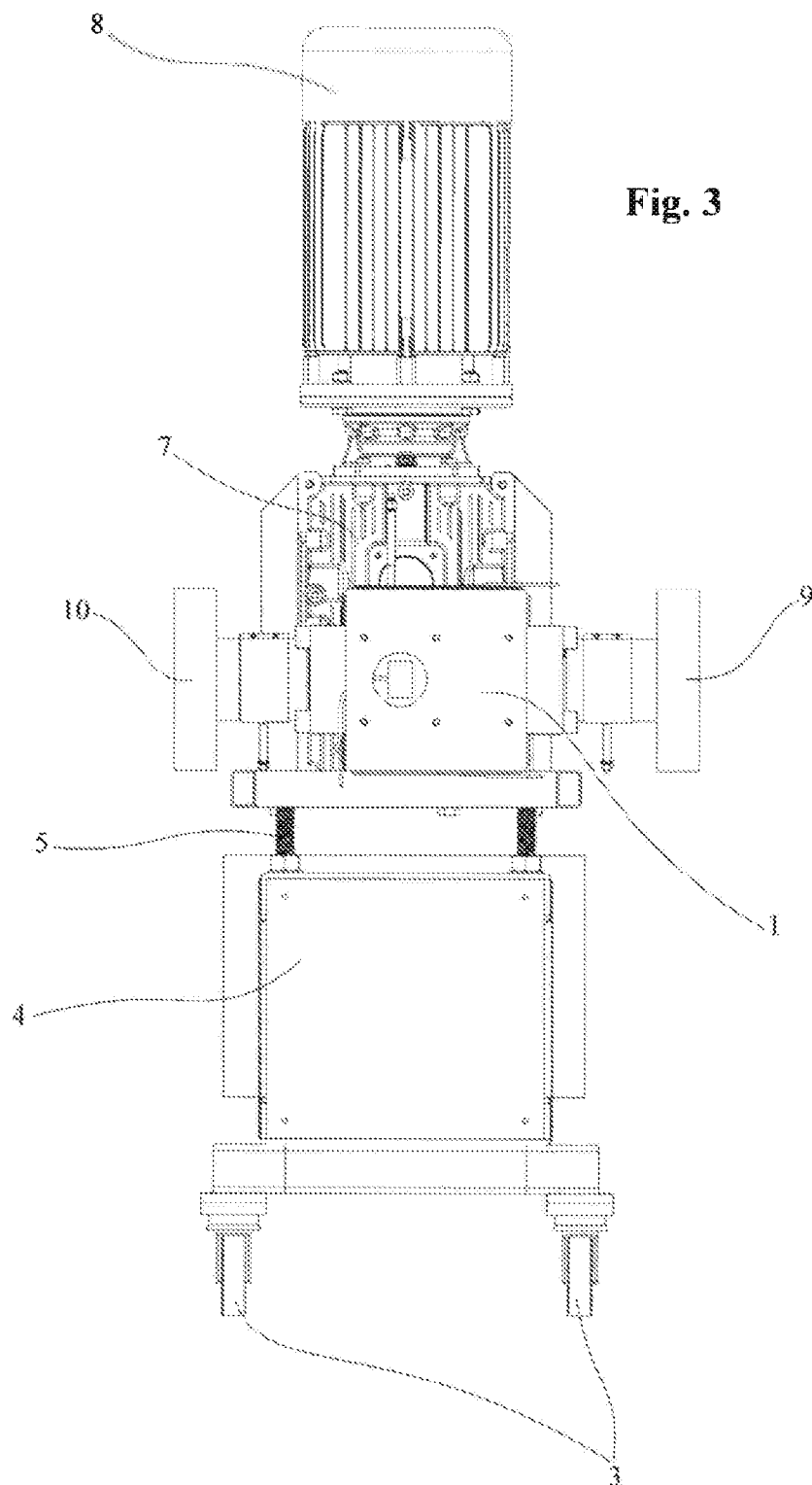
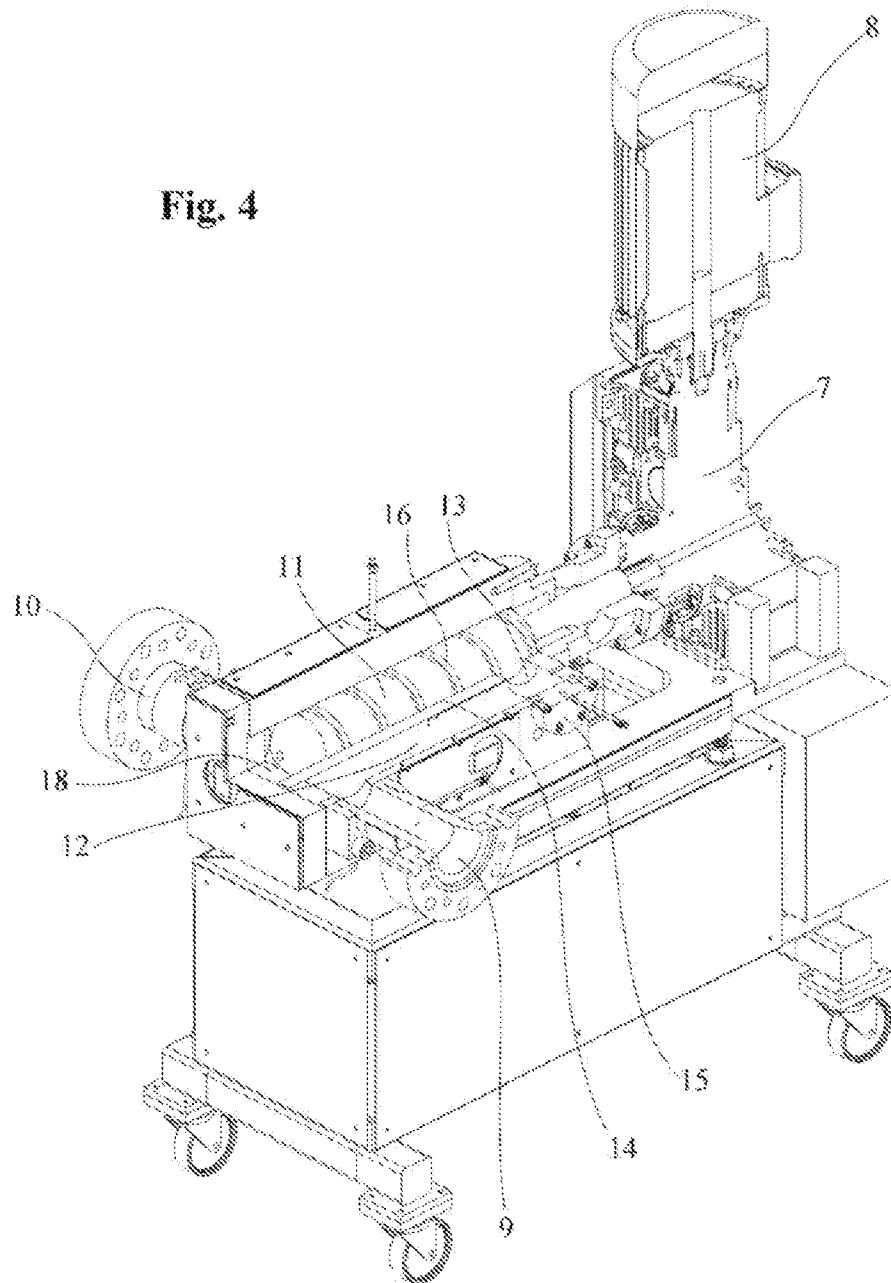
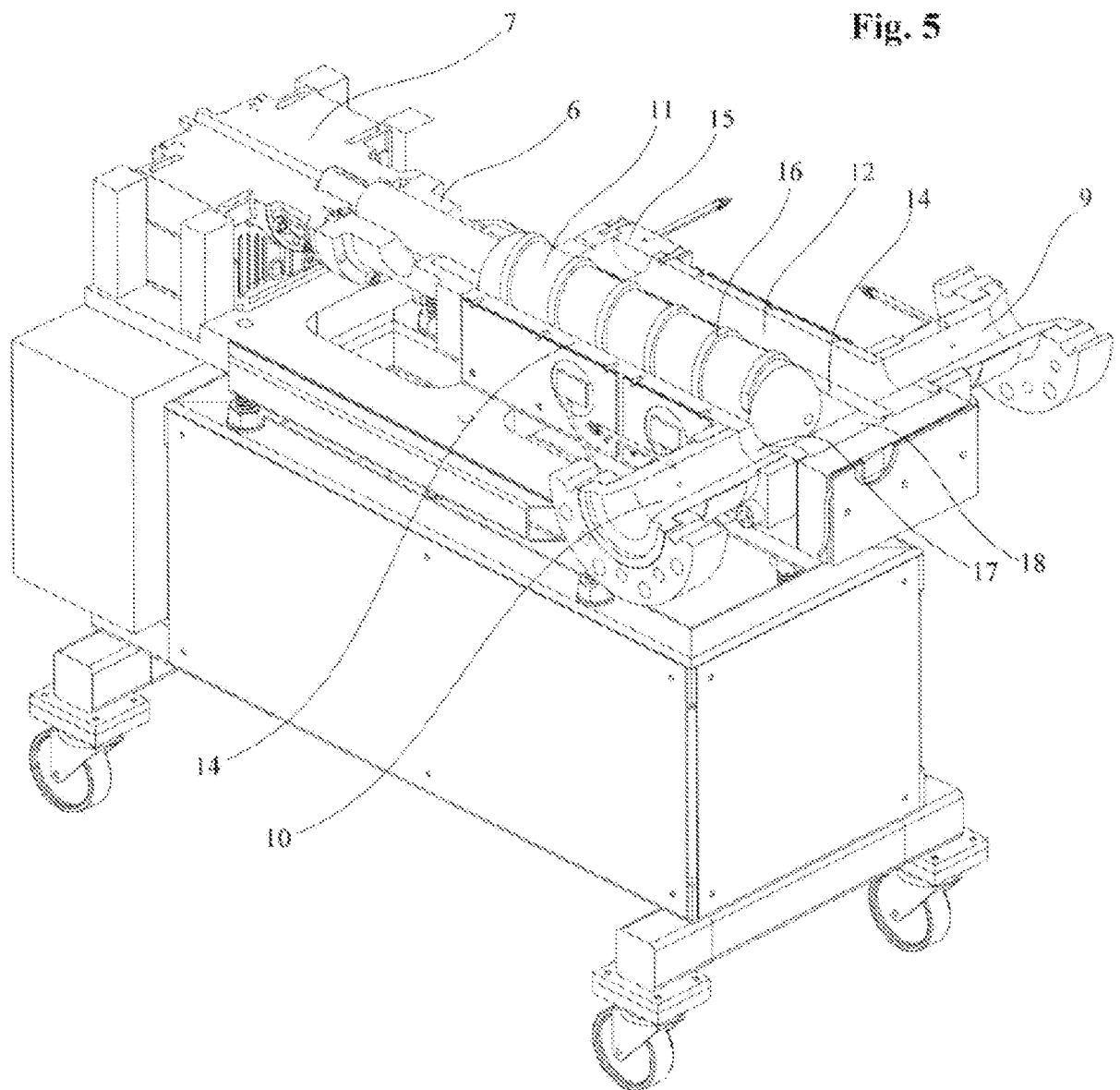


Fig. 4





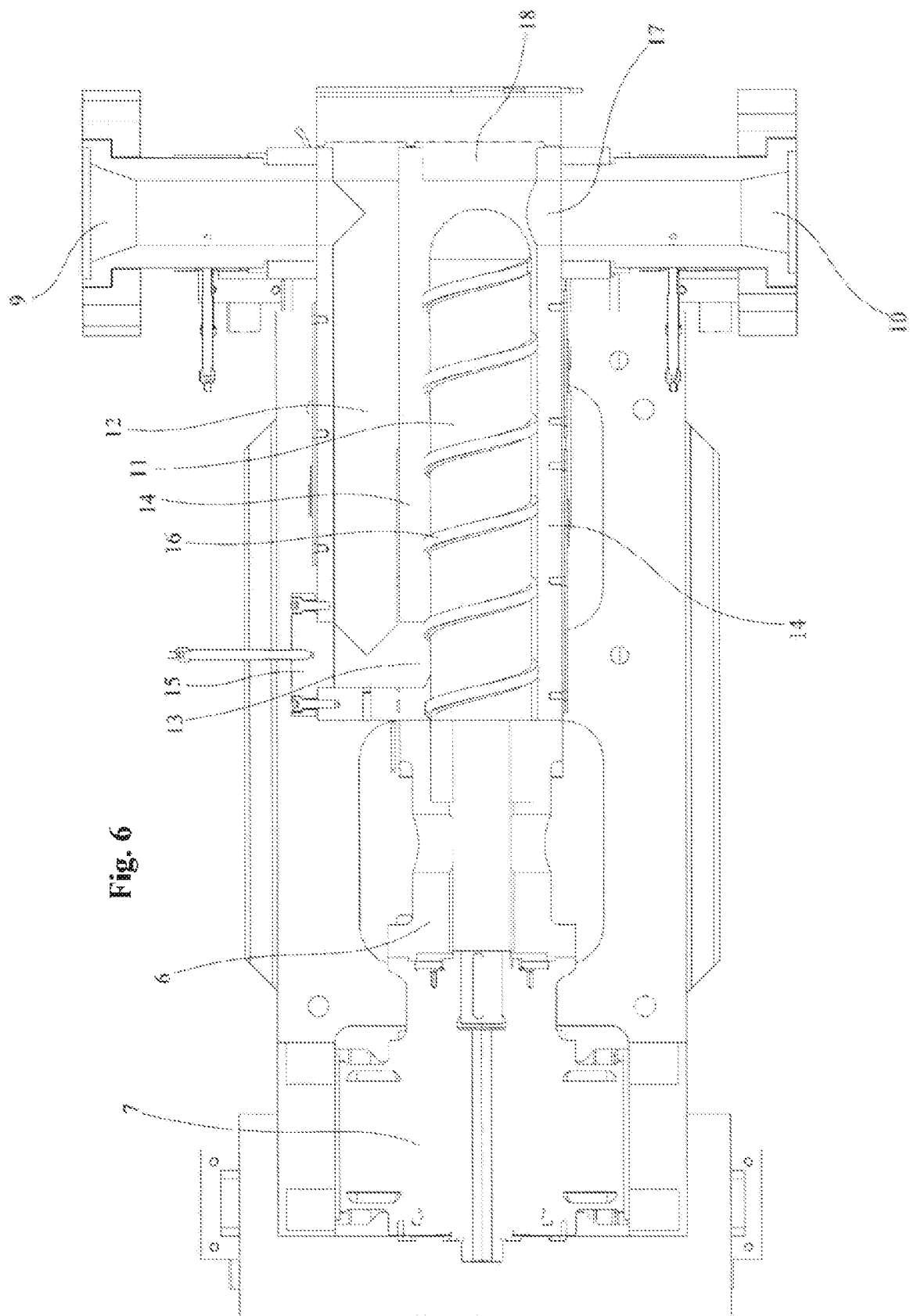
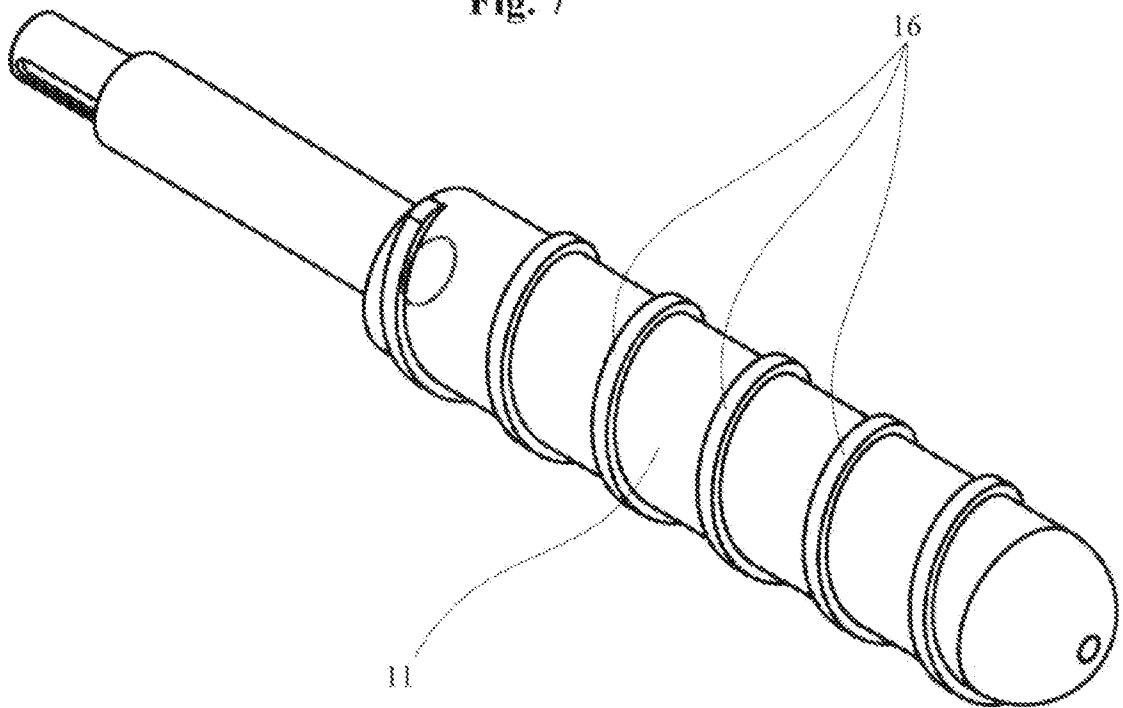


Fig. 6

Fig. 7



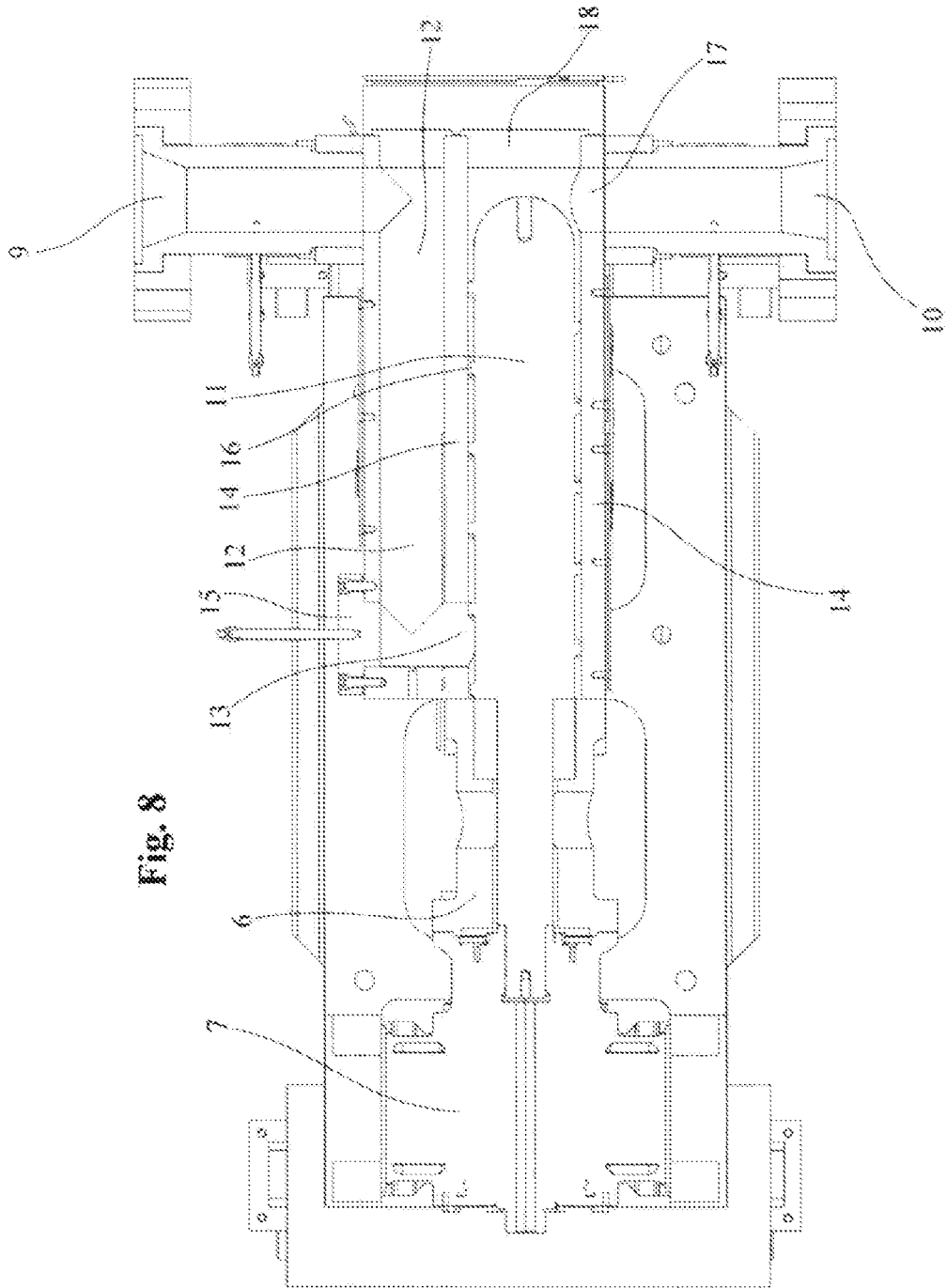


Fig. 8