

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 939 053**

51 Int. Cl.:

B29C 48/50 (2009.01)

B29C 48/56 (2009.01)

B29C 48/68 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.03.2018 PCT/EP2018/056013**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.09.2018 WO18172112**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.03.2018 E 18711281 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.11.2022 EP 3600824**

54 Título: **Extrusora monohusillo para la plastificación de plástico**

30 Prioridad:

23.03.2017 DE 102017204933

02.05.2017 DE 102017207357

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

18.04.2023

73 Titular/es:

**HELIX GMBH (100.0%)
Johannes-Giesser-Strasse 8
71364 Winnenden, DE**

72 Inventor/es:

WEINBRENNER, ARMIN

74 Agente/Representante:

TOMAS GIL, Tesifonte Enrique

ES 2 939 053 T3

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

DESCRIPCIÓN

Extrusora monohusillo para la plastificación de plástico

5 [0001] La invención se refiere a una extrusora monohusillo para la plastificación de plástico.

[0002] Tal extrusora monohusillo se conoce del documento US 3,944,191 A. La extrusora monohusillo tiene un tornillo cilíndrico, así como un cilindro, que está provisto de una zona de entrada, una zona de transición y una zona de plastificación. En una forma de realización la zona de alimentación tiene ranuras.

10 [0003] Otra extrusora monohusillo se conoce del documento DE 199 28 870 A1. La extrusora monohusillo conocida está provista para la plastificación de plástico y tiene un cilindro, que está provisto de una zona de entrada. En la zona de alimentación se introduce el material plástico por plastificar. A la zona de alimentación se une en la dirección de transporte una zona de plastificación, en la que se plastifica el material plástico. El cilindro está atravesado por un tornillo cilíndrico, que se extiende a través de la zona de alimentación y la zona de plastificación. La zona de alimentación del cilindro está provista de ranuras axiales, que están provistas en un soporte ranurado, que forma una pared de la zona de alimentación. Para la mejora de la capacidad de rendimiento de la extrusora se utiliza como tornillo cilíndrico un tornillo de barrera.

15 [0004] Objeto de la invención es fabricar una extrusora monohusillo del tipo mencionado al principio, que permita un rendimiento alto específico para materiales de plástico diferentes, pero con buena plastificación, que se mantenga también con un número de revoluciones de tornillo muy alto.

20 [0005] Esta tarea se resuelve mediante las características de la reivindicación 1. La ampliación del diámetro nominal de la zona de alimentación de acuerdo con la invención y, en consecuencia, la ampliación de la separación anular entre el diámetro nominal del husillo y el diámetro nominal de la zona de alimentación en comparación con la zona de plastificación da lugar sorprendentemente a un aumento del rendimiento específico de la extrusora monohusillo. Este alto rendimiento se mantiene incluso a altas velocidades periféricas del husillo, es decir, con una extrusora monohusillo de alta velocidad. También es ventajoso estabilizar y homogeneizar el rendimiento específico para diferentes materiales plásticos con diferentes densidades aparentes. Por extrusoras monohusillo de alta velocidad se entienden extrusoras monohusillo cuya velocidad periférica del husillo es de al menos 0,5 m/s o más, en particular hasta al menos 1,8 m/s como velocidad periférica de un husillo de una extrusora monohusillo de alta velocidad correspondiente. La extrusora monohusillo según la invención es adecuada tanto para plastificar material nuevo, como gránulos de plástico o pellets de plástico, como para plastificar material plástico usado, como material molido. De manera particularmente ventajosa, la extrusora monohusillo según la invención es adecuada para plastificar material triturado, que naturalmente tiene una densidad aparente mucho menor que el material nuevo. El material triturado es preferentemente material reciclado. El espacio anular en el área de la zona de alimentación es preferiblemente al menos un factor de 15, y de forma particularmente ventajosa al menos un factor de 20, mayor que el espacio anular en el área de la zona de plastificación.

25 [0006] De acuerdo con la invención, entre la zona de alimentación y la zona de plastificación del cilindro se proporciona una zona de transición que se estrecha de forma cónica hacia la zona de plastificación, cuya pared está provista, al menos en secciones, de ranuras que siguen el estrechamiento cónico. En comparación con la técnica anterior, esta solución según la invención también aumenta el rendimiento específico de la extrusora monohusillo tanto a baja como a alta velocidad. De forma particularmente ventajosa, la extrusora monohusillo según la invención se utiliza con husillos de alta velocidad que tienen velocidades de husillo circunferenciales correspondientes de al menos 0,5 m/s. Del mismo modo que se ha descrito anteriormente, la extrusora monohusillo es adecuada para plastificar tanto material nuevo como material usado. Ventajosamente, la solución según la invención también puede combinarse con la solución descrita en el párrafo anterior.

30 [0007] Por seguimiento de las ranuras según la conicidad cónica, se entiende una producción de las ranuras mediante un seguimiento de una herramienta que introduce las ranuras según la conicidad cónica o ensanchamiento cónico (referido a una dirección opuesta a la dirección de transporte) de la zona de transición. Esto significa que la profundidad de las ranuras, como dimensión funcional importante, está relacionada con el respectivo diámetro cónico cambiante del cilindro. Ambas soluciones, por separado o combinadas, garantizan una alimentación fiable de materiales con baja densidad aparente en una medida casi comparable a la del material nuevo, de modo que una extrusora monohusillo según la invención permite homogeneizar y estabilizar el rendimiento específico independientemente del material.

35 [0008] En una realización de la invención, el tornillo tiene una velocidad periférica de más de 0,5 m/s durante el funcionamiento de la extrusora monohusillo. Ventajosamente, el tornillo de una extrusora monohusillo de alta velocidad correspondiente puede diseñarse de tal manera que pueda realizar velocidades circunferenciales de hasta al menos 1,8 m/s. Por supuesto, un accionamiento correspondiente de la extrusora monohusillo está diseñado de tal manera que las velocidades periféricas del husillo descritas también se pueden alcanzar durante el funcionamiento de la extrusora monohusillo.

[0009] En otra realización de la invención, la pared de la zona de alimentación está provista de ranuras al menos por secciones. De este modo, se consigue un aumento adicional del rendimiento específico de la extrusora monohusillo.

[0010] En otra realización de la invención, la pared de la zona de plastificación está provista de ranuras al menos por secciones. Las ranuras en el área de la zona de alimentación y/o en el área de la zona de transición y/o en el área de la zona de plastificación permiten lograr una plastificación particularmente homogénea y, al mismo tiempo, un alto rendimiento de la extrusora monohusillo.

[0011] En otra realización de la invención, las ranuras están diseñadas como ranuras axiales o como ranuras helicoidales. Las ranuras axiales se extienden paralelas a un eje longitudinal central del cilindro y por lo tanto paralelas a un eje de rotación del tornillo. Las ranuras helicoidales se extienden helicoidalmente a lo largo de las paredes de la zona de alimentación y/o la zona de transición y/o la zona de plastificación. También es posible combinar ranuras axiales en el área de una zona con ranuras helicoidales en el área de otra zona, donde preferiblemente las ranuras se alinean y fusionan a ras entre sí en la transición entre dos zonas adyacentes en cada caso.

[0012] En otra realización de la invención, las ranuras helicoidales son helicoidales en dirección opuesta a la hélice del tornillo. Un paso de las ranuras helicoidales, según lo visto a lo largo de una longitud del cilindro, puede cambiar o seguir sin cambios.

[0013] En una realización adicional de la invención, las ranuras helicoidales tienen un paso que es diferente o igual en cantidad a un paso del tornillo.

[0014] En otra realización de la invención, las ranuras en la zona de transición tienen secciones transversales de ranura que profundizan en la dirección de transporte del tornillo. En particular, las ranuras profundizan en la dirección de la zona de plastificación desde 0 (cero) hasta una profundidad de la sección transversal de la ranura correspondiente a una profundidad de la sección transversal de las ranuras en el área de la zona de plastificación. Alternativamente, las ranuras profundizan desde una profundidad $x > 0$ en la zona de transición hacia la zona de plastificación.

[0015] En otra realización de la invención, las ranuras tienen secciones trapezoidales o rectangulares. En otra realización de la invención, las ranuras están provistas de secciones transversales de ranura redonda al menos en secciones.

[0016] En otra realización de la invención, la longitud de la zona de transición corresponde al menos a un cuarto del diámetro nominal del tornillo. Esta realización garantiza una compresión y fusión fiables del material plástico en la zona de plastificación, incluso a altas velocidades de producción. La zona de transición de forma cónica proporciona una compresión tipo embudo.

[0017] Otras ventajas y características de la invención se desprenderán de las reivindicaciones y de la siguiente descripción de las realizaciones preferidas de la invención, que se ilustran con referencia a los dibujos.

La Fig. 1

muestra una vista en sección longitudinal de una parte de una forma de realización de una extrusora monohusillo según la invención, que comprende una sección de cilindro y una sección de tornillo,

Fig. 2

la sección de cilindro de la extrusora monohusillo según la Fig. 1,

Fig. 3

en una vista en sección longitudinal según la Fig. 2, una sección de cilindro de otra realización de una extrusora monohusillo según la invención similar a la Fig. 1,

Fig. 4

un cilindro de la extrusora monohusillo según la Fig. 3 en una vista en sección longitudinal completa y

Fig. 5

otro cilindro de otra realización de una extrusora monohusillo según la invención similar a la Fig. 4.

[0018] Se proporciona una extrusora monohusillo 1 según las Figs. 1 y 2 para la plastificación de plásticos. La extrusora monohusillo 1 sólo se muestra en secciones en las Figs. 1 y 2. La extrusora monohusillo 1 tiene un cilindro 2 en el que está montado de forma giratoria un tornillo cilíndrico 3. El tornillo 3 tiene una extensión 6 que sobresale del cilindro. El tornillo 3 tiene una extensión 6 que se proyecta hacia un extremo del cilindro 2, con la que está asociado un accionamiento para el tornillo 3, que no se muestra. Esquemáticamente se muestra un soporte 5 para el cilindro 2, que fija el cilindro 2 en una orientación horizontal relativa a una base o en un estado inclinado hacia abajo hacia un extremo de transporte. El cilindro 2 tiene una zona de alimentación 7, una zona de transición 8 contigua a la zona de alimentación 7 en la dirección de transporte, y una zona de plastificación 9, mostrada sólo en secciones, que sigue a la zona de transición 8 en la dirección de transporte. El cilindro 2

continúa en su zona no mostrada en la dirección hacia un extremo de transporte en la forma como se muestra con los cilindros 2a o 2b según las formas de realización según las Figs. 4 y 5.

5 [0019] La zona de alimentación 7 está provista en la el área de su lado superior con una abertura de alimentación 4, que tiene una extensión L_2 en la dirección de un eje longitudinal central A del cilindro 2. El eje longitudinal central A corresponde a un eje de rotación del tornillo cilíndrico 3. La extensión L_2 corresponde a una longitud de la zona de alimentación 7, ya que una alimentación efectiva de material plástico sólo es posible sobre la longitud de la abertura de alimentación 4 que se extiende paralela a la dirección de transporte del tornillo 3.

10 [0020] La zona de alimentación 7 se ensancha de forma rotacionalmente simétrica, en este caso de forma cilíndrica, con respecto a la zona de plastificación 9 del cilindro 2. La zona de alimentación 7 tiene un diámetro nominal D_2 , que puede verse en las Figs. 1 y 2. La zona de plastificación 9 tiene un diámetro nominal D_1 que corresponde, al menos en gran parte, a un diámetro nominal del tornillo 3. El diámetro nominal D_2 de la zona de alimentación 7 es mayor que el diámetro nominal D_1 de la zona de plastificación 9, donde D_2 menos D_1 dividido por 2 $[(D_2-D_1)/2]$ es mayor en al menos un factor de 10, preferiblemente en al menos un factor de 15 o en al menos un factor de 20, que un espacio anular, no mostrado con mayor detalle, entre el diámetro nominal del tornillo 3 y el diámetro nominal de la zona de plastificación 9. $(D_2-D_1)/2$ corresponde a una altura del espacio anular de la zona de alimentación 7, en donde la altura debe considerarse radial con respecto al eje longitudinal central A.

20 [0021] La zona de transición 8 se extiende entre la zona de alimentación 7 y la zona de plastificación 9 a lo largo de una longitud L_1 , vista en la dirección del eje longitudinal central A. La zona de transición 8 es cónica, por lo que la zona de transición 8 del cilindro 2 se estrecha cónicamente desde la zona de alimentación 7 hacia la zona de plastificación 9. De las figuras 1 y 2 se desprende que el ángulo de conicidad α de la zona de transición cónica 8 está concebido como un ángulo agudo inferior a 45° , en este caso 10° . La longitud L_1 resulta como la cotangente α veces la altura del espacio anular, es decir $(D_2-D_1)/2$.

25 [0022] La longitud L_2 de la abertura de alimentación 4 se extiende sobre al menos tres cuartas partes de la longitud de la zona de alimentación 7 y es preferiblemente mayor que la longitud L_1 de la zona de transición 8 en al menos un factor de 1,5.

30 [0023] Tanto en el área de la zona de plastificación 9 como en la zona de transición 8, una pared interior de la zona de plastificación 9 orientada hacia el tornillo 3 y de la zona de transición 8 está provista de ranuras helicoidales 10, 11 que se extienden en la dirección de la zona de alimentación 7. Las ranuras helicoidales 10 tienen una profundidad T en el área de la zona de plastificación 9 y están provistas de una sección transversal de ranura rectangular que está abierta hacia el tornillo 3. En el área de la zona de transición 8, la profundidad de las ranuras helicoidales 11 se reduce gradualmente hasta cero, como puede verse claramente en las Figs. 1 y 2. La sección transversal rectangular de las ranuras cambia inevitablemente en la dirección de la zona de alimentación 7 a una sección transversal triangular de las ranuras. Las secciones transversales de las ranuras helicoidales 10, 11 pueden tener alternativamente forma trapezoidal, abriéndose la sección transversal de la ranura hacia el centro del cilindro 2 y, por tanto, hacia el tornillo 3. Las ranuras siguen la zona de transición cónica en el sentido de que una distancia de una base de ranura de las ranuras helicoidales 11 aumenta desde la zona de plastificación hacia la zona de alimentación, visto en relación con el eje longitudinal central A.

35 [0024] La extrusora monohusillo 1 según las Figs. 1 y 2 está diseñada como extrusora de alta velocidad, en la que el sistema de accionamiento, que no se muestra, acciona el tornillo 3 a una velocidad circunferencial de 0,5 m/s o más durante el funcionamiento de la extrusora monohusillo 1. Un espacio anular, no mostrado, entre el tornillo 3 y la pared interior de la zona de plastificación 9 está preferiblemente entre 0,1 y 0,2 mm para diámetros nominales del cilindro 2 en el área de la zona de plastificación 9 entre 30 y 70 mm. El espacio anular en el área de alimentación 7 entre la pared interior de la zona de alimentación 7 y el diámetro nominal del tornillo 3 tiene una altura de al menos 2 mm para cilindros de tales dimensiones. Un cilindro 2 de una extrusora monohusillo 1 con un diámetro nominal D_1 de 300 mm tiene un espacio anular de aproximadamente 1 mm en el área de la zona de plastificación 9. En el área de la zona de alimentación 7, la altura de la abertura anular de un cilindro 2 de este tamaño es de al menos 10 mm, preferiblemente 15 ó 20 mm. Dependiendo del correspondiente diseño del sistema de accionamiento de la extrusora monohusillo 1, el tornillo 3 puede tener velocidades circunferenciales de hasta al menos 1,8 m/s durante el funcionamiento de la extrusora monohusillo.

40 [0025] Un cilindro 2a según las Figs. 3 y 4 para una extrusora monohusillo similar a la Fig. 1 se corresponde esencialmente con el barril 2 de la extrusora monohusillo 1 según la Fig. 1, de modo que a continuación sólo se comentarán las diferencias del barril 2a según la Fig. 3. Para evitar repeticiones, remítase a las explicaciones sobre la realización según las Figs. 1 y 2 en lo que respecta al cilindro 2a. Un tornillo cilíndrico está asociado al cilindro 2a de la misma manera que se muestra en la Fig. 1. La abertura de alimentación 4a de la zona de alimentación 7a es idéntica en diseño a la abertura de alimentación 4 de la zona de alimentación 7 y según la Fig. 1, por lo que ambas aberturas de alimentación 4, 4a son cilíndricas. Por lo tanto, la longitud L_2 corresponde a un diámetro de la abertura de alimentación 4, 4a. Las secciones funcionalmente idénticas o idénticas del cilindro

2a están provistas en consecuencia de los mismos signos de referencia, en su mayor parte con la adición de la letra a.

5 [0026] Una diferencia esencial en la realización según las Figs. 3 y 4 es que la zona de alimentación 7a también está provista de ranuras, en este caso con ranuras helicoidales 12a, que, a partir de la zona de alimentación 7a, continúan tanto a través de la zona de transición 8a y al menos en secciones en la zona de plastificación 9a. La sección transversal y la profundidad T de las ranuras helicoidales 10a en el área de la zona de plastificación 9a corresponden a las ranuras helicoidales 10 en el área de la zona de plastificación 9 de la realización según las Figs. 1 y 2. En el área de la zona de transición 8a, las ranuras helicoidales 11a, que están alineadas con las ranuras helicoidales 10a y se producen en una operación con las ranuras helicoidales 10a o las ranuras helicoidales 12a descritas a continuación, tienen una profundidad de ranura reducida de la sección transversal de la ranura. Esta profundidad de ranura reducida de la sección transversal de ranura T_1 permanece igual en el área de la zona de alimentación 7a con respecto a las ranuras helicoidales 12a, que también se conectan a ras y en alineación con las ranuras helicoidales 11a. La profundidad T_1 de las ranuras helicoidales 12a es preferiblemente menor que la profundidad T de las ranuras helicoidales 10a en un factor de 2.

20 [0027] Puede verse en la Fig. 4 que las ranuras helicoidales 10a se extienden a lo largo de toda la longitud del cilindro 2a hacia un extremo de transporte del cilindro 2a. Por el contrario, en la realización del cilindro 2b según la Fig. 5, las ranuras helicoidales 10b se extienden sólo sobre la zona de plastificación 9b. Por el contrario, en las áreas del cilindro 2b contiguas en la dirección de transporte no se han previsto ranuras en el área de la pared interior del cilindro 2b. Las ranuras, tal como se describen en el presente documento, pueden introducirse directamente en las paredes interiores correspondientes del cilindro 2, 2a, 2b respectivo o bien en un soporte de ranura fabricado por separado, que se inserta axialmente en una sección correspondiente del cilindro 2, 2a, 2b y forma así la pared interior correspondiente del cilindro 2, 2a, 2b. Dicho soporte de ranura forma preferentemente sólo un área de la zona de plastificación adyacente a la zona de transición, así como la zona de transición y la zona de alimentación. Un soporte de ranura correspondiente de este tipo puede insertarse y fijarse en el cilindro de forma análoga al documento DE 199 28 870 A1 (en particular las figuras 1a y 1b y la descripción correspondiente). Las áreas del cilindro adyacentes axialmente en la dirección de transporte no están ranuradas en el área de la pared interior del cilindro.

30

REIVINDICACIONES

- 5 1. Extrusora monohusillo para la plastificación de plásticos con un cilindro (2, 2a, 2b) y con un tornillo cilíndrico (3) montado de forma giratoria en el cilindro (2, 2a, 2b), donde el cilindro (2, 2a, 2b) presenta una zona de alimentación (7, 7a, 7b) para alimentar el material plástico por plastificar y una zona de plastificación (9, 9a, 9b) dispuesta aguas abajo de la zona de alimentación (7, 7a, 7b) en la dirección de transporte, donde la zona de alimentación (7, 7a, 7b) está ensanchada rotacionalmente de forma simétrica con respecto a la zona de plastificación (9, 9a, 9b) de tal manera que entre una pared de la zona de alimentación (7, 7a, 7b) y un diámetro nominal del tornillo (3) está provisto un espacio anular, **caracterizada por el hecho de que** el espacio anular es mayor en al menos un factor de 10 que un espacio anular entre una pared de la zona de plastificación (9, 9a, 9b) y el diámetro nominal del tornillo (3), y por que entre la zona de alimentación (7, 7a, 7b) y la zona de plastificación (9, 9a, 9b) del cilindro (2, 2a, 2b) está provista una zona de transición (8, 8a, 8b) que se estrecha cónicamente hacia la zona de plastificación (9, 9a, 9b), cuya pared está provista, al menos por secciones, de ranuras (11, 11a) que siguen la conicidad.
- 10 2. Extrusora monohusillo según la reivindicación 1, **caracterizada por el hecho de que** el tornillo (3) tiene una velocidad periférica superior a 0,5 metros por segundo (m/s) durante el funcionamiento de la extrusora monohusillo (1).
- 15 3. Extrusora monohusillo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por el hecho de que** la pared de la zona de alimentación (7a, 7b) está provista de ranuras (12a) al menos en secciones.
- 20 4. Extrusora monohusillo según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada por el hecho de que** la pared de la zona de plastificación (9, 9a, 9b) está provista al menos por secciones de ranuras (10, 10a, 10b).
- 25 5. Extrusora monohusillo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por el hecho de que** las ranuras están diseñadas como ranuras axiales o como ranuras helicoidales.
- 30 6. Extrusora monohusillo según la reivindicación 5, **caracterizada por el hecho de que** las ranuras helicoidales son helicoidales en dirección opuesta a una hélice del tornillo (3).
- 35 7. Extrusora monohusillo según la reivindicación 5 o 6, **caracterizada por el hecho de que** las ranuras helicoidales tienen un paso que difiere en cantidad de un paso de tornillo o tiene el mismo paso.
- 40 8. Extrusora monohusillo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por el hecho de que** las ranuras en la zona de transición (8, 8a, 8b) presentan secciones transversales de ranura que profundizan en la dirección de transporte del tornillo.
- 45 9. Extrusora monohusillo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por el hecho de que** las ranuras presentan secciones transversales de ranura trapezoidales o rectangulares.
10. Extrusora monohusillo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizada por el hecho de que** las ranuras presentan secciones transversales redondas al menos en secciones.
11. Extrusora monohusillo según la reivindicación 1, **caracterizada por el hecho de que** una longitud de la zona de transición (8, 8a, 8b) corresponde al menos a una cuarta parte de un diámetro nominal del tornillo (3).

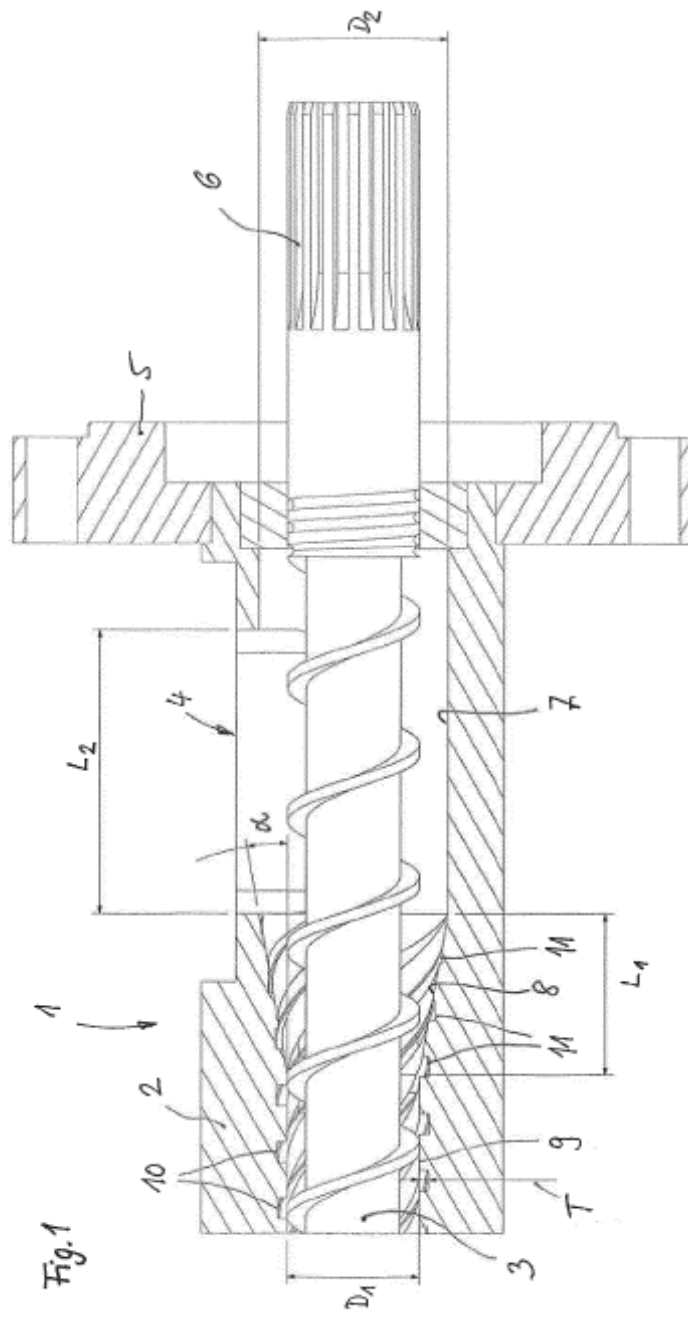
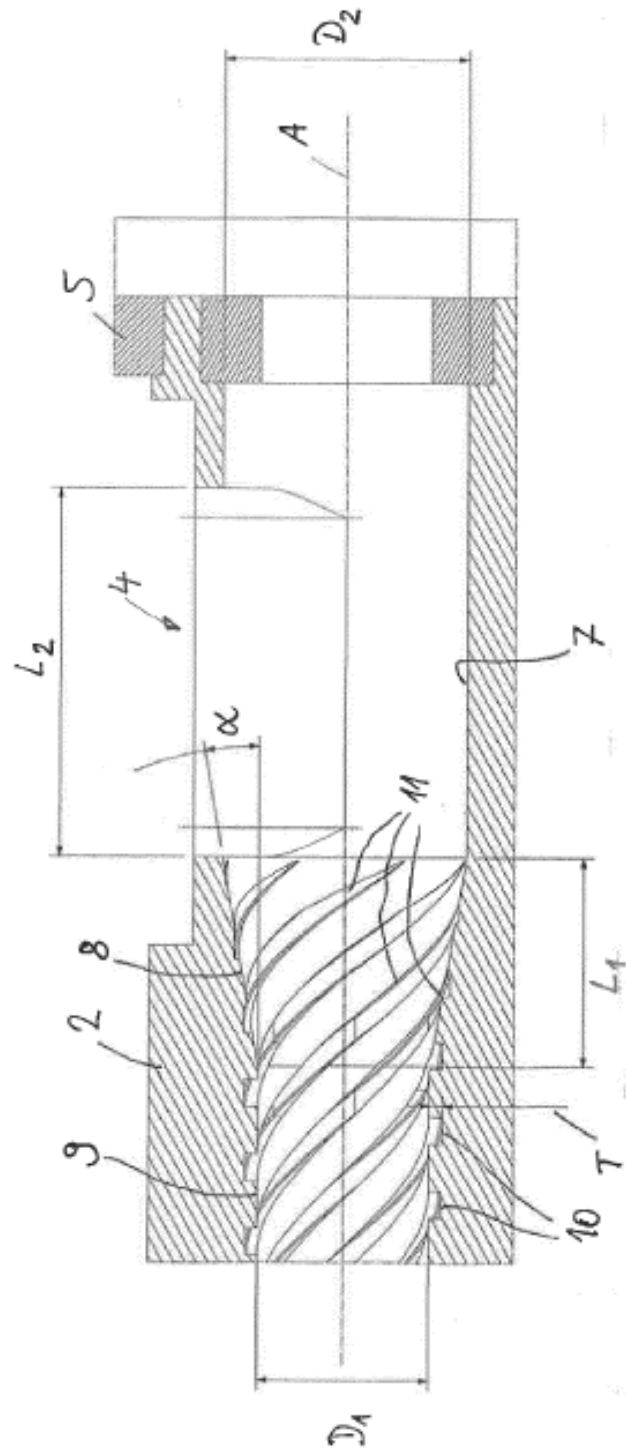


Fig. 2



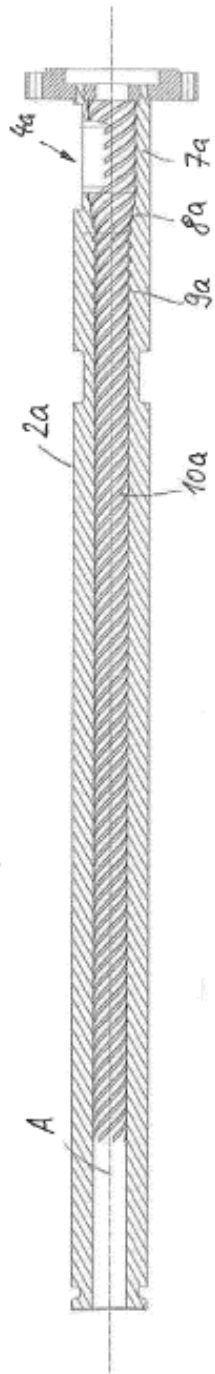


Fig. 4

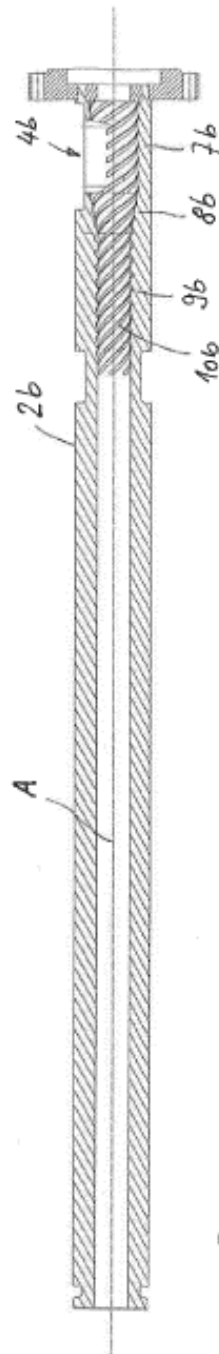


Fig. 5