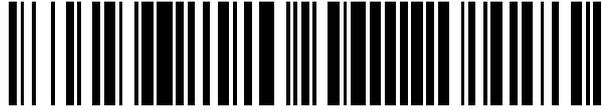


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 462 497**

51 Int. Cl.:

G01G 11/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.04.2010 E 10159668 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.02.2014 EP 2375226**

54 Título: **Dispositivo para la dosificación gravimétrica de materiales a granel**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.05.2014

73 Titular/es:

**DI MATTEO FÖRDERANLAGEN GMBH & CO. KG
(100.0%)
Römerstr. 6-16
59269 Beckum, DE**

72 Inventor/es:

DI MATTEO, LUIGI

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 462 497 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

Dispositivo para la dosificación gravimétrica de materiales a granel

5 La invención se refiere a un dispositivo de dosificación gravimétrica para materiales a granel, en particular de combustibles de sustitución, en el que el material a granel puede ser retirado de un depósito de material, y que presenta un tramo de dosificación equipado con un tornillo sin fin de dosificación y un tramo de pesaje dispuesto a continuación, de modo que el tornillo sin fin de dosificación está dispuesto en una carcasa que presenta una tolva de alimentación y puede ser accionado en rotación, y el tramo de pesaje presenta otra carcasa.

10 El dispositivo según la invención se puede emplear sobre todo a escala industrial para la dosificación gravimétrica tanto de materiales a granel convencionales, tales como por ejemplo granulados, polvos y similares, así como para materiales a granel que no se incluyen en la valoración, caracterización y manejo de la técnica de materiales a granel convencionales, como por ejemplo los combustibles de sustitución. Los combustibles de sustitución se presentan en el ámbito industrial y en el doméstico y son por ejemplo virutas de madera, residuos plásticos y similares.

15 En la aplicación industrial, por ejemplo en la fabricación de harina cruda en la industria del cemento, la fabricación de cementos mixtos o en el uso de combustibles de sustitución para la generación de energía en una instalación de combustión, a menudo con respecto a un control de proceso con un objetivo determinado es muy importante el ajuste exacto de una cantidad de material a granel que se va a dosificar gravimétricamente. Los combustibles de sustitución son empleados cada vez más como combustibles secundarios en combinación con los combustibles primarios fósiles convencionales en la combustión en centrales eléctricas y en la producción de cemento. Se componen preferiblemente de residuos industriales y domésticos que son muy diferentes en sus propiedades físicas. Las propiedades del material a granel de los combustibles de sustitución se diferencian asimismo muy significativamente de las propiedades de los materiales a granel convencionales. Esto se refiere especialmente a la compresibilidad y la estructura fibrosa de los combustibles de sustitución que a menudo provocan aglomeraciones de material. A ello hay que añadir que estos materiales en muchos casos son muy adhesivos, lo que favorece las aglomeraciones mencionadas, pero también los agarramientos a las paredes de las máquinas dosificadoras. Además a menudo tienen una porción muy alta de polvos combustibles y tóxicos que en caso de tratamiento mecánico son arremolinados, así como una humedad de material elevada.

30 Puesto que los combustibles de sustitución tienen un calor propio considerable, se produce una formación de vapores y posterior condensación en partes de aparato más frías, lo que junto con el polvo conduce a depósitos masivos. Estos depósitos y agarramientos deben entonces ser retirados con un esfuerzo manual considerable para poder garantizar la capacidad de funcionamiento de las partes de la instalación. Por este motivo es muy ventajoso desde el punto de vista técnico y económico en particular el empleo de dispositivos de dosificación cerrados. Por tanto, esto es requerido también por los explotadores de las instalaciones.

35 Otro inconveniente y que tiene considerables consecuencias sobre la precisión de los dispositivos de dosificación es la densidad de carga de los combustibles de sustitución que fluctúa mucho en poco tiempo y a la que hay que reaccionar sin demora.

40 Además es conocido para la dosificación de materiales a granel, entre otros también para combustibles de sustitución, emplear las llamadas pesadoras de tornillo sin fin (documentos DE 10 2007 055 566 A1 y DE 201 09 074 U1). En estos dispositivos de dosificación es pesado un tornillo sin fin de transporte completo, es decir, con el accionamiento y el contenido de material que se va a pesar. La pesadora de tornillo sin fin completa representa por tanto el tramo de medición.

45 En función del resultado del pesaje y por la comparación con un valor teórico predeterminado es controlado un dispositivo de dosificación dispuesto antes o el número de revoluciones del tornillo sin fin. Debido al hecho de que la relación neto/bruto es pequeña, también la precisión de la dosificación es reducida. Además debido a la rigidez de los manguitos de obturación, el desacoplamiento en términos de fuerza del tornillo sin fin de pesaje respecto de las piezas de la instalación colocadas antes y después es muy problemático, de manera que a menudo se produce una derivación de fuerza que falsea la señal de medida. Otro problema lo constituye la alimentación de material al tornillo sin fin de pesaje. Debido a que el nivel de material en el recipiente de reserva varía con el tiempo antes del tornillo sin fin de pesaje este es cargado adicionalmente y de forma diferente a través de una abertura de entrada de material en el tornillo sin fin, lo que conduce a una influencia del resultado de pesaje. Además esta carga adicional en muchos casos es distribuida de forma no simétrica en la entrada a la pesadora de tornillo sin fin, de manera que tampoco un apoyo simétrico del tornillo sin fin de pesaje, por ejemplo sobre dispositivos de medida o articulaciones conlleva durante la alimentación del producto ninguna mejora esencial del resultado de pesaje. Lo que influye esencialmente sobre la precisión de la señal de medida es el estado de llenado en el tornillo sin fin. La precisión del pesaje de las pesadoras de tornillo sin fin se sitúa a menudo solo en torno al 15%. Depende del material pero también está condicionado por los otros factores mencionados antes atribuibles al procedimiento de medición.

55 El documento US 5,184,754 da a conocer un dispositivo de transporte para material en forma de polvo, en el que el material es transportado desde un embudo de llenado a través de un tornillo sin fin de transporte a un dispositivo de

pesaje. El dispositivo de pesaje comprende un dispositivo de medida que detecta el peso de una carcasa mediante la cual es transportado el material.

5 Además el documento US 5,423,456 da a conocer un dispositivo para medir un material transportado de forma continua a través de tornillos sin fin. En él, el material es dirigido en primer lugar a través de un tramo de transporte superior, antes de que el material caiga y se mueva a través de un tornillo sin fin de transporte con un dispositivo de pesaje. El dispositivo de pesaje está así montado basculante para que un dispositivo de medida pueda detectar una fuerza de peso.

10 La invención se propone el objeto de desarrollar un dispositivo que actúe de forma continua para la dosificación gravimétrica de materiales a granel del tipo descrito al principio, en particular para la dosificación de combustibles de sustitución, que sea adecuado también para la dosificación de otros materiales a granel fibrosos, compresibles y adhesivos y esté cerrado respecto al entorno, en el que sea además mejorada la precisión de dosificación debido a su principio de acción y una relación neto-bruto alta.

El objeto propuesto se lleva a cabo con un dispositivo con las características de la reivindicación 1.

15 La carcasa del tramo de pesaje se apoya de forma conocida en sí sobre al menos una célula de pesaje. Por el mayor diámetro de la carcasa del tramo de pesaje, el material a granel que antes fue compactado en el tramo de dosificación debido al grado de llenado del 100 % es distendido y por tanto aflojado. Con ello se reducen fuertemente las fuerzas de rozamiento en la pared de la carcasa del tramo de pesaje, de manera que la influencia de las fuerzas horizontales sobre las células de medida al menos se reduce, o se elimina por completo. Con ello se eleva la precisión del proceso de pesaje. La relación de diámetros de las carcasas del tramo de pesaje y el tramo de dosificación se pueden adaptar a las propiedades del material. La precisión del resultado de pesaje es especialmente problemática en el caso de combustibles de sustitución debido a la compresibilidad del material.

Las carcasas pueden estar cerradas a excepción de la tolva de introducción del tramo de dosificación. Además pueden estar realizadas cilíndricas o con forma de artesa.

25 En otra realización está previsto que la relación del diámetro de la carcasa del tramo de dosificación respecto al diámetro de la carcasa del tramo de pesaje sea mayor de 1,0:1,05. Sin embargo, esta relación debería preferiblemente ser tal que el material a granel en la zona del segundo tornillo sin fin de transporte ascienda como máximo hasta el eje longitudinal central, aunque preferiblemente se sitúe por debajo. Para caracterizar el diámetro del tramo de pesaje se emplea un diámetro equivalente que puede ser calculado con la siguiente fórmula:

$$D_a = 4 \times \frac{F}{U}$$

30 En esta fórmula D_a es el diámetro equivalente, F la superficie de sección transversal del tramo de pesaje y U el contorno del tramo de pesaje.

35 El diámetro del tramo de dosificación, tanto para materiales a granel convencionales como para materiales a granel no convencionales del tipo descrito al principio, es así menor que el diámetro equivalente del tramo de pesaje. De esta forma no se generan fuerzas horizontales en las células de pesaje del tramo de pesaje, ya que el rozamiento de deslizamiento entre el material y la carcasa o la artesa por lo menos se reduce, pero a ser posible se aproxima a cero. Para conseguir una precisión de dosificación alta, el grado de llenado del primer tornillo sin fin de transporte debe ser del 100 % o aproximadamente del 100%. El grado de llenado del segundo tornillo sin fin de transporte del tramo de pesaje es como máximo del 50%.

40 En el dispositivo según la invención está previsto que el tramo de pesaje dispuesto detrás del tramo de dosificación esté equipado con un tornillo sin fin de pesaje cuyo diámetro sea igualmente mayor que el del tramo de dosificación. Este tornillo de pesaje es especialmente ventajoso cuando en cuanto a los materiales a ser cargados se trata de materiales compresibles que se compactarían mucho durante el transporte exclusivo mediante el tornillo sin fin de dosificación.

45 Una solución de construcción sencilla se consigue si el tornillo sin fin de dosificación y el tornillo sin fin de pesaje están asegurados sobre un eje continuo común que puede ser accionado en rotación. Con ello es posible no solo el accionamiento de forma sencilla, sino que también coinciden correctamente los números de revoluciones.

50 Además se consigue que el tornillo sin fin de dosificación y el tornillo sin fin de pesaje puedan ser accionados por un único accionamiento regulable, de manera que se suprime un accionamiento separado para el tornillo sin fin de pesaje. El apoyo doble que es habitual entre el accionamiento y el tramo de dosificación se suprime. El apoyo en voladizo de los ejes condicionado por ello afecta de nuevo de forma negativa al resultado de pesaje. También este apoyo es muy caro desde el punto de vista constructivo, es también problemático debido a las vibraciones que se producen. Además se pueden producir compactaciones de material durante la transición desde el tornillo sin fin de transporte hacia el tornillo sin fin de pesaje.

Además está previsto también que el grado de llenado de la carcasa del tornillo sin fin de dosificación sea del 100 % o aproximadamente del 100%.

5 Por este grado de llenado se eleva de forma significativa la precisión de dosificación del tramo de dosificación. Una vez que se tiene un llenado aproximadamente completo del tramo de dosificación existe matemáticamente una relación lineal entre de la cantidad de material a granel dosificado y el número de revoluciones del tornillo sin fin. Solo así es posible una regulación de la carga con la precisión perseguida.

10 En la solución según la invención está previsto que el grado de llenado de la carcasa que lleva el tornillo sin fin de pesaje sea como máximo del 50%. Con este grado de llenado del tramo de pesaje con el tornillo sin fin de pesaje de por encima del 50% se produce el fenómeno de que el material a granel es lanzado sobre el eje del tornillo sin fin de pesaje y es transportado en la dirección contraria al movimiento del material a granel. Así por el comportamiento de tiempo de estancia indefinido del material a granel en el trayecto de pesaje se simula un movimiento de material que influye de forma negativa en el resultado de medida de las células de medida.

15 Debido a los diámetros diferentes del primer y el segundo tornillos sin fin de transporte, los pasos de las hélices de tornillo pueden ser diferentes. En una realización preferida está previsto, sin embargo, que estos pasos sean iguales. Para que no se produzcan aglomeraciones está previsto que los diámetros exteriores de las hélices del primer tornillo de transporte sean como máximo 25 mm menores que el diámetro interior de la carcasa o artesa correspondiente.

20 En caso de materiales a granel relativamente pesados los pasos de las hélices de tornillo sin fin en el tramo de dosificación y el tramo de pesaje pueden ser iguales. En caso de materiales a granel relativamente ligeros puede ser necesario que las hélices de tornillo en el tramo de pesaje estén realizadas más pequeñas. Con ello aumenta la cantidad de material a granel que se encuentra en el tramo de dosificación y por tanto la señal de medida en las células de medida se intensifica con lo que aumenta la precisión de la medida.

25 Para que el material a granel sea evacuado de forma continua uniformemente de la carcasa o la artesa del segundo tornillo sin fin de transporte está previsto que el extremo del lado de descarga del segundo tornillo sin fin de transporte termine directamente delante de la tubuladura de descarga.

En otra realización está previsto además que el diámetro exterior de las hélices del tornillo sin fin de dosificación sea como máximo 25 mm menor que el diámetro interior de la carcasa correspondiente.

30 En el pesado mediante el tramo de pesaje la señal de medida de las células de medida se produce de manera que el tramo de pesaje desciende debido al material a granel, evitando una derivación de fuerza. Con ello las células de medida son cargadas y por tanto se genera una señal de medida. Para eliminar la influencia del tornillo sin fin de pesaje rígido sobre la precisión de la medida del tramo de pesaje hay que asegurar necesariamente una distancia suficiente entre el tornillo sin fin de transporte del tramo de dosificación y la carcasa del tramo de pesaje. Además en caso de materiales a granel que tienden a la aglomeración es necesario para la precisión de la medida que estos puedan caer libremente fuera del tramo de pesaje a la tubuladura de descarga.

35 Para la determinación del peso del material a granel en el tramo de pesaje está previsto que al menos una célula de medición esté montada por debajo de la carcasa o artesa, sobre la que o las cuales se apoya la carcasa y que los números de revoluciones del primer y el segundo tornillos sin fin de transporte puedan ser regulados dependiendo del resultado de medida. Esto se realiza por alimentación del resultado de medida de la célula de pesaje o las células de pesaje a un aparato de evaluación o a un regulador y el motor de accionamiento, preferiblemente un motor reductor trifásico, es regulado a través de un convertidor de frecuencia, es decir, son modificados los números de revoluciones. Para que el material a granel a la entrada al tramo de pesaje sea distribuido de forma uniforme está previsto que en la zona de entrada del segundo tornillo sin fin de transporte esté prevista una hélice de tornillo sin fin adicional.

45 Para la generación de una señal de medida utilizable es necesario instalar al menos una célula de medida en el tramo de pesaje. Esta señal de medida es después empleada para la regulación del número de revoluciones del tornillo sin fin, dependiendo del valor teórico predeterminado y el valor de medida del peso del tramo de pesaje.

50 Por la hélice de tornillo sin fin adicional en la zona de entrada del tornillo sin fin de pesaje es amortiguada la pulsación de material que está provocada por la entrada del tornillo de dosificación. Con ello el flujo de material a granel a través del tramo de pesaje se hace homogéneo. Esta medida en el caso de algunos materiales a granel, tales como por ejemplo los granulados, puede influir positivamente en la precisión de la señal de medida.

Para que no se salga material a granel fuera de la carcasa del tramo de dosificación está previsto que en las dos zonas de extremo frontal esté dispuesta, respectivamente, una junta.

55 En el caso de las realizaciones ya conocidas los tornillos sin fin están montados en voladizo, es decir, por delante en la dirección de flujo del material. Por ello pueden producirse vibraciones que como ya se mencionó influyen de forma desfavorable en la precisión de la medida. Puesto que ahora el tornillo sin fin de dosificación y el tornillo sin fin de pesaje están dispuestos solidarios en rotación sobre un eje continuo común es posible que se produzca un apoyo de

este eje en la zona entre el accionamiento que puede ser regulado en cuanto a número de revoluciones y el lado de entrada del tornillo sin fin de dosificación y también en el extremo del lado de descarga del tramo de pesaje. De esta forma se excluyen vibraciones.

La invención se explicará ahora en detalle en virtud del dibujo adjunto.

5 Muestra:

Figura 1, el dispositivo según la invención de forma puramente esquemática.

10 El dispositivo representado en la figura 1 para la dosificación gravimétrica de materiales a granel presenta un tornillo sin fin de dosificación 10 y un tornillo sin fin de pesaje 11 dispuesto a continuación, los cuales están colocados solidarios en rotación sobre un eje 12 común. El tornillo sin fin de dosificación 10 y el tornillo sin fin de pesaje 11 están montados giratorios en una carcasa o en una artesa no ilustrada en detalle. La carcasa del tornillo sin fin de dosificación 10 está caracterizada por el símbolo de referencia 13 y la carcasa del tornillo sin fin de pesaje 11 por el símbolo de referencia 14. Las hélices del tornillo sin fin de dosificación 10 están caracterizadas por el símbolo de referencia 15, las hélices del tornillo sin fin de pesaje 11 por el símbolo de referencia 16.

15 Como muestra claramente la figura 1, los diámetros de las hélices 16 del tornillo sin fin de pesaje 11 son esencialmente mayores que los diámetros de las hélices 15 del tornillo sin fin de dosificación 10. El tramo de pesaje determinado por el tornillo sin fin de dosificación 10 tiene un grado de llenado del 100 % o aproximadamente del 100 %, de manera que el grado de llenado del tramo de pesaje determinado por el tornillo sin fin de pesaje 11 se sitúa claramente por debajo. El material a granel debería extenderse como máximo hasta el eje de giro del tornillo sin fin de pesaje 11. Los pasos de las hélices 15, 16 de tornillo sin fin pueden ser iguales o diferentes. Para una
20 homogeneización del flujo de material a granel está prevista en la zona de entrada del segundo tornillo sin fin de transporte 11 una hélice 17 de tornillo sin fin adicional.

25 En el ejemplo de realización representado la carcasa del tornillo sin fin de pesaje 11 o del tramo de pesaje se apoya en cuatro células de medida 18, 19. Estas células de medida 18, 19 están previstas por debajo de la carcasa 14 en las zonas finales y dispuestas a pares. Los valores de medida son alimentados a un aparato de evaluación 20 o a un regulador, allí son procesados y alimentados a un convertidor de frecuencia 21, con lo que puede ser regulado el número de revoluciones del motor reductor trifásico 22 que acciona el eje 12.

Como muestra además la figura 1 en las zonas frontales de la carcasa 14 del tramo de pesaje está prevista, respectivamente, una junta 23, 24.

30 La carcasa 13 para el tornillo sin fin de dosificación 10 está dotada además de una tolva de alimentación 25 y la carcasa 14 para el tornillo sin fin de pesaje 11 de una tubuladura de descarga 26. Además está dispuesta por encima también una tubuladura de aireación 27.

35 De forma no representada en detalle está previsto que el eje 12 que lleva el tornillo sin fin de dosificación 10 y el tornillo sin fin de pesaje 11 esté montado en la zona entre el motor reductor trifásico 22 y el tornillo sin fin de dosificación 10, así como en la zona de descarga del tornillo sin fin de pesaje 11. La figura 1 muestra además que el eje 12 está montado en los cojinetes 28, 29 distanciados. El cojinete 28 está dispuesto entre el motor de accionamiento 22 y la entrada del tornillo sin fin de dosificación 10 y el cojinete 29 está dispuesto por fuera junto a la tubuladura de descarga 26.

40 Las medidas y cantidades siguientes pueden ser consideradas como ejemplo para el dispositivo según la invención. Así mediante este dispositivo son tratados 750 kg de material de combustible por hora, por ejemplo pelusa. La carcasa 13 del primer tornillo sin fin de transporte 10 podría presentar un diámetro de 250 mm y una longitud de 1.000 mm. El paso de las hélices 15 de tornillo sin fin podría ser de 250 mm, esto es, idéntico al diámetro interior de la carcasa 13. La carcasa 14 del segundo tornillo sin fin de transporte 11 podría tener por ejemplo una longitud de aproximadamente 1.470 mm y el diámetro podría ser de 430 mm. El diámetro exterior de las hélices 16 de tornillo sin fin podría ascender a 400 mm y el paso podría ser igualmente de 250 mm.

45 La invención no está limitada al ejemplo de realización representado. Esencial es que el dispositivo presenta dos tornillos sin fin de transporte 10, 11 dispuestos uno tras otro, de modo que el tornillo sin fin de dosificación que determina un tramo de dosificación 11 tiene un diámetro menor que el del tornillo sin fin de pesaje 11 dispuesto a continuación y que define el tramo de pasaje.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo para la dosificación gravimétrica de materiales a granel, en particular de combustibles de sustitución, en el que el material a granel puede ser retirado de un depósito de material, y que presenta un tramo de dosificación equipado con un tornillo sin fin de pesaje (11), en el que el tornillo sin fin de dosificación (10) está dispuesto en una carcasa (13) que presenta una tolva de alimentación (25) y el tramo de pesaje presenta otra carcasa (14), de modo que el diámetro de la carcasa (14) del tramo de pesaje es mayor que el diámetro de la carcasa (13) del tramo de dosificación, caracterizado por que los ejes longitudinales centrales de las dos carcasas (14, 13) están alineados entre sí y el grado de llenado de la carcasa (14) que lleva el tornillo sin fin de pesaje (11) es como máximo del 50 % y el grado de llenado de la carcasa (13) del tornillo sin fin de dosificación (10) es del 100 % o aproximadamente del 100 %, siendo el diámetro de las hélices (16) del tornillo sin fin de pesaje (11) esencialmente mayor que el diámetro de las hélices (15) del tornillo sin fin de dosificación (10).
- 10 2. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado por que el tornillo sin fin de dosificación (10) y el tornillo sin fin de pesaje (11) están asegurados a un eje (12) continuo común que puede ser accionado en rotación.
- 15 3. Dispositivo según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado por que los pasos de las hélices (15, 16) del tornillo sin fin de dosificación (10) y el tornillo sin fin de pesaje (11) son iguales o diferentes.
4. Dispositivo según una o varias de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que los diámetros exteriores de las hélices (15) del tornillo sin fin de dosificación (10) son como máximo 25 mm menores que el diámetro interior de la carcasa (13) correspondiente.
- 20 5. Dispositivo según una o varias de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el extremo del lado de descarga del tornillo sin fin de pesaje (11) termina directamente antes de una tubuladura de descarga (26).
- 25 6. Dispositivo según una o varias de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que al tramo de pesaje del dispositivo para la determinación del peso del material está asociada al menos una célula de medida sobre la que se apoya la carcasa (14) y por que el número de revoluciones del primer y del segundo tornillos sin fin de transporte (10, 11) puede ser regulado en función del resultado de medición.
7. Dispositivo según una o varias de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el tornillo sin fin de pesaje (11) presenta por el lado de entrada al menos una hélice (17) de tornillo sin fin adicional y por que en la zona de entrada y descarga de la carcasa (14) del tornillo sin fin de pesaje (11) están previstas juntas (23, 24).
- 30 8. Dispositivo según una o varias de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el eje (12) que lleva el tornillo sin fin de dosificación (10) y el tornillo sin fin de pesaje (11) está montado en la zona entre el motor de accionamiento regulable (22) y el lado de entrada del tornillo sin fin de dosificación (10), así como en la zona final opuesta, preferentemente colindante a la tubuladura de descarga (26).

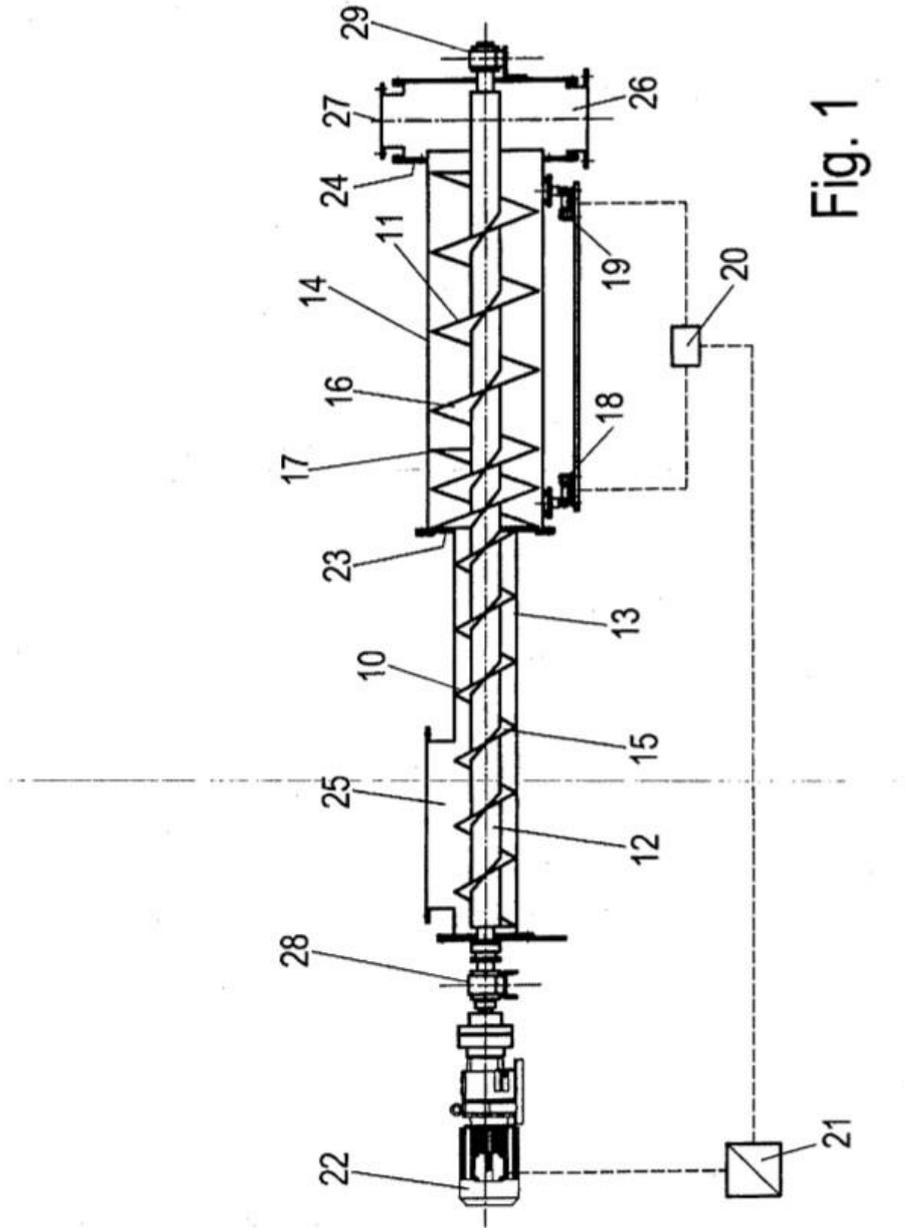


Fig. 1