

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 015 984**

51 Int. Cl.:

B30B 11/02 (2006.01)

B30B 11/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.06.2019** **PCT/DE2019/100547**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.01.2020** **WO20001689**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.06.2019** **E 19752079 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.12.2024** **EP 3814126**

54 Título: **Procedimiento para la producción de piezas de prensadas y disposición para la producción de piezas prensadas**

30 Prioridad:

29.06.2018 DE 102018115881

22.08.2018 DE 102018120529

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

08.05.2025

73 Titular/es:

**TECHNISCHE UNIVERSITÄT BERGAKADEMIE
FREIBERG (100.00%)**

**Akademiestr 6
09596 Freiberg, DE**

72 Inventor/es:

**SCHMIDT, ANDRÉ;
FEHSE, FRANZ;
SCHRÖDER, HANS-WERNER;
STÖHR, FELIX;
KÖHLHASE, GERD y
SCHMIDT, THOMAS**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 3 015 984 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para la producción de piezas de prensadas y disposición para la producción de piezas prensadas

Procedimiento para la producción de piezas prensadas y dispositivo para la producción de piezas prensadas, en particular para el procesamiento de materias primas renovables, fósiles y minerales, así como en el campo de los materiales residuales y de desecho.

Ya se conocen métodos de prensado y disposiciones de prensado.

El documento DE 33 33 766 A1 describe una prensa de briquetado para briquetar material fino irregular, en particular material vegetal en forma de virutas, fibras u hojas, en briquetas dimensionalmente estables, con una cámara de recepción a la que se alimenta el material a través de un precompresor que consiste en un punzón móvil en un cilindro, y desde el que el material precomprimido se presiona en una herramienta de moldeo por medio de un punzón de prensado que se puede mover hacia adelante y hacia atrás perpendicularmente al movimiento del punzón de compresor, en donde la sección transversal de la cámara de recepción y de la herramienta de moldeo es aproximadamente rectangular cuando se mira en la dirección del punzón de prensa, de modo que el punzón de precompresor con su cara frontal forma esencialmente una pared lateral completa de la cámara de recepción. Además, se da a conocer un disco giratorio con espacios de moldeo.

El documento DE 10 2010 012 300 A1 describe un dispositivo para prensar material suelto, que tiene un punzón de prensado que presiona el material en un espacio de moldeo, que está en una posición de prensado, de una herramienta de moldeo. La herramienta de moldeo mueve el espacio de moldeo desde la posición de prensado a una posición de expulsión mediante un movimiento giratorio. La briqueta prensada se enfría transfiriendo calor al material sólido de la herramienta de moldeo. Para mejorar la disipación del calor generado durante el proceso de prensado, se propone disponer la cavidad en una herramienta de moldeo diseñado como un disco sólido.

El documento US 3 980 014 da a conocer una prensa de briquetado que produce briquetas mediante un proceso de prensado que utiliza dos arietes de prensado o cilindros de prensado dispuestos uno frente al otro y que trabajan en direcciones opuestas.

El documento DE 10 2011 116 031 A1 describe un sistema de alimentación de sólidos sin bloqueo para reactores de gasificación cargados a presión, que permite la alimentación continua de combustible sólido, en particular lignito y otros combustibles sólidos briquetables y mezclas de combustibles, en un reactor de gasificación presurizado con hasta 65 bar.

El documento US 2005/0238750 A1 divulga una máquina briquetadora con una prensa que tiene un disco giratorio, en la que la rotación del disco tiene lugar por medio de cilindros hidráulicos y un disco excéntrico. Este accionamiento es desventajoso para el posicionamiento preciso del disco a velocidades de desplazamiento muy altas. Durante prensado previo, el punzón de expulsión está dispuesto directamente opuesto al cilindro de prensado previo. Debido a la disposición de los cilindros, no es posible el funcionamiento paralelo y simultáneo del prensado previo y del prensado principal, así como de la expulsión.

El documento EP 0 888 873 A1 describe una prensa de briquetado, en la que el aparato está equipado con dos cilindros de prensado principales que están dispuestos uno frente al otro. Esta es una solución energéticamente desventajosa, ya que ambos cilindros deben aplicar la máxima fuerza de presión.

El documento GB 2 338 921 A describe una prensa de briquetado con un disco giratorio que gira por medio de un cilindro hidráulico y un disco excéntrico. Una desventaja particular es que el punzón de expulsión se retrae dentro del disco y luego, al aplicar presión a la fijación móvil de este cilindro, se mueven tanto el punzón de expulsión como el disco.

El documento US 4 371 328 da a conocer una operación de prensado secuencial, en la que se llena una matriz a través de un tornillo. Posteriormente, entre el tornillo y la matriz se desplaza un mecanismo de bloqueo que actúa como placa de presión opuesta durante el prensado principal, que tiene lugar desde el lado opuesto en la misma posición circular. Esto significa que el prensado previo, el prensado principal y la expulsión no pueden realizarse simultáneamente y el rendimiento se reduce considerablemente. La precompresión solo se consigue con un tornillo, no con un cilindro de prensado previo. La precompresión tiene lugar contra el cilindro de prensado principal fijo y no contra un disco fijo. El disco es accionado desde el exterior, no a través de un eje en el eje de rotación del disco.

Los moldes de una prensa de briquetado dada a conocer en el documento WO 00 76757 A1 están dispuestos como tres cilindros en fila o alineación, con dos cilindros de prensado en los extremos exteriores de la máquina que aplican la fuerza de prensado principal. De este modo, el prensado previo y el prensado principal no se realizan simultáneamente contra una placa rígida, sino siempre contra un cilindro diferente. Antes del prensado principal se realiza una precompresión

perpendicular o transversal a la dirección de prensado principal, de modo que los pasos de prensado individuales no se desarrollan en paralelo, sino secuencialmente. Esto tiene un impacto negativo en el rendimiento alcanzable. El cilindro sincrónico en el centro de máquina no se utiliza para aplicar la fuerza de presión para el prensado principal.

5 El prensado descrito en el documento EP 0 024 003 en el procedimiento para producir cuerpos prensados de una sola capa se lleva a cabo contra un punzón móvil que se mueve debajo del manguito de prensado junto con el disco y que se mueve para el llenado o la expulsión. El llenado de los moldes no se realiza por completo mientras el disco está parado, sino que el material se filtra en el manguito mientras el disco está en movimiento y se raspa al final. Esto significa que no existe un prensado previo del material.

10 En el prensado dado a conocer en el documento DE 33 33 766 A1 en una prensa de briquetado, la precompresión del material se realiza perpendicular o transversalmente a la dirección de prensado principal, siendo transportado posteriormente el material así comprimido por un cilindro de prensado principal al interior del manguito de molde, donde se genera la presión de prensado necesaria para el briquetado. Se trata por tanto de un proceso secuencial en el que el prensado previo, el prensado principal y la expulsión no pueden tener lugar simultáneamente. Esto tiene un impacto negativo en la velocidad de la máquina y, por tanto, también en el rendimiento.

15 - El material precomprimido debe ser empujado completamente desde el cilindro de prensado principal hacia la matriz, lo que tiene un efecto negativo en la demanda de energía eléctrica.

El documento EP 1 568 477 A1, que muestra el estado de la técnica más cercano, describe una máquina de compresión de residuos en la que el material se comprime en un cilindro perforado que está cerrado en un extremo por un elemento de cierre prefrensado contra el extremo mediante un sistema hidráulico.

20 El documento US 4.397.231 A divulga un dispositivo y un procedimiento para producir y recolectar un extracto líquido utilizable y un subproducto seco utilizable de una mezcladura.

El documento US 2.904.835 A divulga un dispositivo para delicuescer lodos y comprimir simultáneamente sus sólidos en formas coherentes y fácilmente manipulables.

25 El documento DE 33 20 667 A1 describe una prensa de briquetado para material prensado vertible, como serrín, y tiene un dispositivo de carga que introduce el material prensado en una cámara de prensado, un dispositivo de prensado que se hace efectivo en la cámara de prensado y un dispositivo para expulsar automáticamente el producto prensado de la cámara de prensado, en donde las cámaras de prensado orientadas axialmente paralelas se dividen sucesivamente mediante un accionamiento paso a paso en una estación de carga que contiene el dispositivo de carga, una estación de prensado que contiene el dispositivo de prensado y una estación que contiene el dispositivo para expulsar el producto prensado de la respectiva cámara de prensado.

30 El documento EP 0 684 117 A1 divulga una máquina para procesar material que contiene humedad, que comprende un marco fijo y un marco móvil de forma giratoria alrededor de un eje de rotación con al menos dos cilindros en los que los extremos están abiertos. Las estaciones de trabajo dispuestas alrededor del eje de giro comprenden al menos una estación de carga provista de medios para cerrar uno de los extremos del cilindro situado en la estación de carga y medios para cargar el material a procesar en uno de los cilindros a través del otro extremo, una estación de compresión que comprende medios para cerrar herméticamente al menos uno de los extremos del cilindro situado en la estación de compresión y una estación de descarga provista de medios para expulsar el material comprimido del cilindro.

El documento FR 2 792 570 A1 describe una prensa para tratar material en trozos, en particular desechos o basura, con una fracción de material que puede fluir bajo la influencia de la presión.

40 El documento DE 195 26 342 A1 describe un procedimiento y un dispositivo para producir briquetas cilíndricas altamente comprimidas y dimensionalmente estables a partir de material con forma de caña, como paja, plantas enteras, hierba u otros tallos de plantas, que se alimenta de forma continua en un estado no triturado, preferiblemente alineado longitudinalmente con la dirección de compresión axial, y se alimenta simultáneamente, se comprime axialmente, finalmente se comprime y se expulsa en varios casquillos de prensa dispuestos en un semicírculo. Aquí, la hebra de material apilada libremente y alineada por un rodillo peñador se comprime mediante un par de rodillos de precompresión, se separa en trozos de hebra mediante cuchillas superiores e inferiores especiales, se expulsa sobre una cinta dosificadora a través de trampillas de expulsión, se iguala en términos de altura de hebra de material, luego se dosifica en masa con una estrella dosificadora, se forma radialmente y se precomprime como una hebra de material al mismo tiempo, luego se posiciona simultáneamente en el casquillo de prensa y se precomprime axialmente, finalmente se comprime en las otras

45

50 estaciones y se expulsa.

El documento DE 10 2012 010 263 A1 (57) se refiere a una máquina de prensa rotativa para producir piezas en verde a partir de materiales en polvo. La máquina de prensa rotativa tiene una placa de conmutación que está equipada con una pluralidad de cavidades de herramienta que están asignadas a una pluralidad de posiciones de herramienta, en donde las posiciones de herramienta están previstas al menos para llenar, comprimir y expulsar piezas de trabajo y a cada posición de herramienta se le asigna al menos una cavidad, y en donde la placa de conmutación está conectada en arrastre de forma y/o de fuerza con el cuerpo de máquina durante la compresión.

La invención se basa en el objetivo de desarrollar un dispositivo de alimentación de material sin dispositivos de succión complejos, en donde una prensa de extrusión transporta el carbón de forma continua y sin bloqueos a un reactor de gasificación cargado a presión. La tira de briquetas, que se sujeta firmemente en el canal de molde de la prensa de extrusión, forma un tapón de briquetas casi hermético al gas y sella el reactor presurizado contra el sistema de alimentación. Para ello, la herramienta de prensado está provista de un canal de molde rígido, tiene canales de refrigeración alrededor de toda la cámara de prensado y el canal de molde consta de manguitos de desgaste que tienen una geometría dispuesta en todos los lados y está dividido en una zona de prensado, una zona de estrechamiento y una zona de expansión.

El estado de la técnica muestra que el material de alimentación o bien se reduce en volumen solo antes del proceso de prensado propiamente dicho o bien el proceso de prensado tiene lugar inmediatamente, lo que da como resultado desventajosamente un recorrido de cilindro o punzón muy largo o el uso de dos punzones o cilindros que giran en sentido contrario. Se ha demostrado que un solo cilindro o punzón debe extenderse mucho para poder cumplir con toda la tarea de prensado. Los ensayos han demostrado que, dependiendo del material de alimentación, una variación significativa del recorrido de cilindro o de punzón, por ejemplo de más del 70 % del recorrido de cilindro o de punzón, solo provocaría un desplazamiento del volumen del espacio lleno de aire del material a granel antes de que el cilindro o el punzón comiencen a generar una presión de prensado. Este único cilindro tendría un diámetro grande para poder desarrollar toda la presión de prensado al final. Habría que bombear mucho aceite al cilindro. Esta implementación ha demostrado ser altamente ineficiente.

El objetivo de la invención es por tanto proporcionar un método para producir piezas prensadas y un dispositivo para producir piezas prensadas, en el que se superen las desventajas de la técnica anterior y se consiga un procedimiento eficiente y al mismo tiempo una estructura sencilla y una implementación sencilla.

Con la invención, en la aplicación especificada, se crea un procedimiento como proceso de prensado para producir piezas prensadas según la reivindicación 8.

Por consiguiente, la invención comprende además un dispositivo para producir piezas prensadas según la reivindicación 1, en el que al menos un molde de prensado con una alimentación para el material de alimentación está presente en al menos una recepción de herramienta de moldeo que gira secuencialmente, en el que el al menos un molde de prensado puede estar dispuesto para corresponderse con al menos un punzón de prensado previo y con al menos un punzón de prensado principal y con al menos un punzón de expulsión. Para ello, el molde de prensado respectivo se puede mover hacia el al menos un punzón de prensado previo, el al menos un punzón de prensado principal y el al menos un punzón de expulsión. Además, la dirección de trabajo del al menos un punzón de prensado previo, del al menos un punzón de prensado principal y del al menos un punzón de expulsión es paralela entre sí, estando presentes en el lado del molde de prensado opuesto y/o enfrentado al punzón de prensado previo una placa de prensado opuesto y en el lado del molde de prensado opuesto al por lo menos un punzón de prensado principal un canal de molde con una zona de estrechamiento o un dispositivo o disposición para recoger, transportar o procesar posteriormente las piezas prensadas, siendo el al menos un molde de prensado continuo en la dirección de trabajo y, por tanto, pudiendo tener lugar el respectivo prensado o expulsión unilateral y paralelo de las piezas prensadas en la misma o en diferentes direcciones de prensado o direcciones de expulsión.

Las posiciones respectivas a las cuales se mueve el molde de prensado para el prensado previo, el prensado principal y la expulsión también pueden denominarse posición de prensado previo, posición de prensado principal y posición de expulsión.

La respectiva placa de prensado opuesto está conectada con los respectivos accionamientos de al menos el punzón de prensado previo y el punzón de prensado principal de una manera que absorbe la fuerza y, por lo tanto, equilibra la fuerza, de modo que no se producen o solo se dirigen pequeñas fuerzas axiales o ninguna fuerza que actúe en la dirección de trabajo del respectivo prensado hacia el componente de herramienta de moldeo que contiene el molde de prensado y su implementación estructural. Los moldes de prensado se mueven con relación y en dirección a las respectivas placas de prensado opuesto o al menos a un punzón de prensado previo, al menos a un punzón de prensado principal y al menos a un punzón de expulsión.

Ventajosamente, el procedimiento de acuerdo con la invención y la disposición dan como resultado al menos una división del proceso de prensado en dos partes, por ejemplo mediante un cilindro hidráulico de pequeño diámetro que prensa previamente el material a granel para formar un preaglomerado, lo que también produce una reducción de volumen y va

mucho más allá de la precompresión, que también produce una reducción de volumen, con lo que, por ejemplo, este cilindro hidráulico puede extenderse muy rápidamente para el prensado previo. El preaglomerado ya tiene una estructura más solidificada que con la precompresión, lo que no se consigue ni se desea con la precompresión. Con la precompresión se conserva una estructura suelta del material de alimentación. Se utilizan presiones que son una fracción del proceso de prensado principal real. Solo en el ámbito de la alta presión, por ejemplo, se utiliza un cilindro hidráulico de gran diámetro, que solo tiene que recorrer una distancia muy pequeña. Esto significa que el caudal de aceite necesario se puede reducir drásticamente, lo que conduce a una reducción significativa de la demanda de energía.

5

Durante el primer prensado como prensado previo se produce un gran movimiento relativo del punzón de prensado previo así como entre el material de alimentación y la superficie de herramienta de moldeo, realizándose el prensado previo únicamente a baja presión. Durante el segundo prensado, el prensado principal, se genera una presión muy alta, pero la distancia recorrida por el punzón de prensado principal es de solo unos pocos milímetros.

10

Como accionamientos para los respectivos cilindros de prensado previo o los cilindros de prensado principal o los cilindros de expulsión se pueden considerar cilindros hidráulicos, cilindros neumáticos o motores lineales así como otros accionamientos de acción similar.

15

Con un tornillo sin fin de llenado no de acuerdo con la invención como tornillo de prensado previo, no se pueden formar preaglomerados claramente definibles debido al transporte continuo y al prensado previo del material de alimentación. Sin embargo, en el molde de prensado se consigue una presión previa que forma preaglomerados con una posición estable. El tornillo sin fin de llenado no de acuerdo con la invención se utiliza, por ejemplo, para materiales correspondientes en los que el cizallamiento no produce patrones de cizallamiento o estos son aceptables en las respectivas superficies límite del preaglomerado que se forman.

20

Por reducción de volumen se entiende una precompresión del material de alimentación, realizándose únicamente una reducción de volumen bajo una presión muy baja y el material de alimentación continúa estando en forma suelta o inestable. Por el contrario, el prensado previo se lleva a cabo bajo una presión mayor en comparación con la reducción de volumen, lo que, además de reducir el volumen, también hace que el material de alimentación se presione en un preaglomerado posicionalmente estable con el prensado previo, que permanece autoblocante e inherentemente estable o posicionalmente estable en el molde de prensado, de modo que además de la reducción de volumen, también tiene lugar la solidificación, aunque todavía no se alcanza la resistencia final.

25

Solamente mediante el prensado principal, es decir mediante prensado con una presión muy alta, se consigue una pieza prensada altamente comprimida, dimensionalmente estable y estable en forma.

30

El procedimiento y la disposición son adecuados para producir piezas prensadas de alta resistencia y estabilidad dimensional de diversas formas y tamaños a partir de una amplia variedad de materiales de alimentación. Estos se pueden dividir en los siguientes grupos ejemplares:

- materias primas renovables

- materias primas fósiles

35

- materias primas minerales

- materiales residuales y de desecho

En detalle, estos pueden ser, por ejemplo:

- todas las maderas y cortezas

40

- biomasa producida agrícolamente, residuos de cultivos y subproductos de la producción de alimentos y piensos, como por ejemplo paja de trigo, paja de colza, paja de avena, paja de arroz; pastos, por ejemplo miscanthus, hierba cinta; bagazo; cáscaras; heno; residuos de fruta; pieles

- residuos de fermentación secos

- turba, carbones de diferentes edades y grados de carbonización como lignito, lignito duro, hulla, antracita.

- cal, cal viva, fertilizantes, potasa, dolomita, bentonita

- lodos de depuradora, residuos domésticos, residuos plásticos, virutas metálicas, rizos metálicos, esponja de hierro, residuos metalúrgicos, grafito

- así como mezclas multicomponentes de estos componentes

5 La producción de las piezas prensadas se puede realizar sin aglutinantes o utilizando una variedad de aglutinantes naturales o sintéticos, tales como almidón, alquitrán, brea y/o melaza.

El término material prensado incluye igualmente briquetas y otros nombres de materias primas prensadas.

10 El procedimiento de prensado previo, prensado principal y expulsión se ejecuta de forma continua y repetida. Después de que una pieza prensada ha sido expulsada de un molde de prensado, sigue otro prensado previo y prensado principal en el respectivo molde de prensado vacío y luego otra expulsión. Si se utilizan muchos moldes de prensado, no se puede descartar que entre los distintos pasos de prensado el molde de prensado solo se mueva para alcanzar el siguiente paso de prensado o para su expulsión. No se excluyen los movimientos en vacío del molde de prensado ni los movimientos del molde de prensado con un preaglomerado ni los movimientos del molde de prensado con una pieza prensada.

El molde de prensado puede tener cualquier forma, sección transversal y profundidad.

En las reivindicaciones dependientes se presentan configuraciones ventajosas del procedimiento y de la disposición.

15 Ventajosamente, la expulsión se lleva a cabo mediante al menos un punzón de expulsión, ya que la expulsión cubre distancias comparativamente más largas que el proceso de prensado principal. Sin embargo, además o está previsto que la expulsión se realice mediante al menos un punzón de prensado principal, ya que su accionamiento ya está diseñado para fuerzas elevadas. Este punzón de prensado principal y su accionamiento tendrían entonces que recorrer distancias más largas que las necesarias para el prensado principal.

20 Ventajosamente, en el lado del molde de prensado respectivo opuesto al menos a un punzón de expulsión, está presente un canal de molde con una región de una constricción o un dispositivo para la extracción o el procesamiento posterior y de esta manera el dispositivo se puede utilizar para diferentes aplicaciones. Además de para la producción de piezas prensadas que caen individualmente y su salida a recipientes fijos, también se puede utilizar, por ejemplo, en un sistema de alimentación de sólidos sin bloqueo de funcionamiento continuo para reactores y contenedores cargados a presión. La conocida estanqueidad al gas se consigue mediante el estrechamiento. El accionamiento del punzón de expulsión debería entonces diseñarse en función de las fuerzas necesarias.

30 Como alternativa al canal de moldeo, se encuentra disponible un dispositivo o disposición para la recogida, extracción o procesamiento posterior de piezas prensadas. Esto incluye todas las medidas y pasos que siguen al procedimiento de producción de piezas prensadas. Estos pueden no ser, por ejemplo, exclusivamente sistemas de transporte o sistemas de recogida.

Adicional o alternativamente al canal de molde con una región de constricción en el lado del molde de prensado opuesto al menos a un punzón de expulsión, se proporciona una placa de soporte, en donde esta placa de soporte absorbe cualquier fuerza que pueda producirse durante la expulsión y para este propósito comprende una abertura que permite la expulsión de la pieza prensada conforme a la forma o sección transversal de la pieza prensada.

35 Un perfeccionamiento del procedimiento consiste en que el prensado previo, el prensado principal y/o la expulsión se realizan independientemente uno del otro en la misma dirección de trabajo o en direcciones opuestas, pudiendo tener lugar los pasos individuales en la misma dirección o en direcciones opuestas y simultáneamente, en paralelo o secuencialmente uno tras otro, dependiendo de los requisitos del procedimiento.

40 Al garantizar que el al menos un punzón de prensado previo, el al menos un punzón de prensado principal y/o el al menos un punzón de expulsión tengan cada uno la misma dirección de trabajo o una dirección opuesta, se logra que las fuerzas que actúan sobre el molde de prensado estén en la misma dirección. Además, se puede simplificar la disposición de los punzones. Se facilitan los procesos de prensado simultáneos o el proceso de expulsión. Además, los procesos posteriores se pueden gestionar de forma eficiente.

45 Moviendo el al menos un molde de prensado sucesivamente al por lo menos un punzón de prensado previo y al por lo menos un punzón de prensado principal, o moviendo el al menos un molde de prensado sucesivamente al por lo menos un punzón de prensado previo, al por lo menos un punzón de prensado principal y al por lo menos un punzón de expulsión, los respectivos procesos de prensado o el proceso de expulsión se pueden llevar a cabo individualmente para el respectivo molde de prensado. Además, se consigue que solo se muevan masas comparativamente pequeñas y no es necesario

mover activamente los componentes respectivos que absorben las fuerzas. Este proceso respectivo se lleva a cabo de manera circular o repetida, de modo que el molde de prensado se mueve nuevamente hacia el punzón de prensado previo después del punzón de prensado principal o el punzón de expulsión.

5 Realizando uno, dos o más prensados previos, prensados principales y/o expulsiones en paralelo o simultáneamente, se aumenta el rendimiento y por lo tanto se hace más eficiente el proceso de producción. De esta manera, el prensado previo, el prensado principal y la expulsión de la pieza prensada pueden realizarse simultáneamente. Hasta ahora, en otras prensas hidráulicas de última generación, estos han sido pasos sucesivos o secuenciales. A pesar del aumento del rendimiento de la máquina, ni los cilindros hidráulicos ni la unidad hidráulica aumentan significativamente de tamaño.

10 Ventajosamente, el material de alimentación se precomprime para el prensado previo y/o el prensado previo para formar al menos un material de alimentación prensado previo o preaglomerado tiene lugar en el molde de prensado y/o en un canal de prensado previo, de modo que por un lado se realiza una precompresión para el prensado previo, para lo cual se requieren diferentes recorridos largos dependiendo del material de alimentación, y por otro lado se pueden realizar una serie de prensados previos uno tras otro en el canal de prensado previo como prensados múltiples, que se mantienen uno tras otro en el canal de prensado previo y se empujan uno tras otro al molde de prensado respectivo para el prensado
15 previo final y de este modo conservan su forma y resistencia. Es ventajoso que en las fases correspondientes de las pausas del procedimiento relacionadas con el proceso se realicen varios prensados previos uno tras otro. Realizando una serie de prensados previos como prensado múltiple, se consigue una reducción de volumen adicional de los preaglomerados.

Al realizar dos o más prensados previos uno tras otro, con lo que el material de alimentación respectivo se presiona contra el preaglomerado que se encuentra frente a él, se aumenta el rendimiento durante el prensado previo.

20 El prensado previo mediante un punzón de prensado previo se realiza no solo en el molde de prensado sino también en el canal de prensado previo.

En el caso de dos o más prensados previos, los preaglomerados son empujados una posición más durante el prensado previo, empujándose un preaglomerado a la vez dentro del molde de prensado, y el prensado previo del preaglomerado precedente respectivo también tiene lugar en el molde de prensado. Esto promueve aún más un prensado previo confiable.

25 En dos o más prensados principales o expulsiones consecutivos, las piezas prensadas son empujadas fuera del molde de prensado o fuera del molde de prensado hacia un canal de molde con una región de constricción, en donde las piezas prensadas respectivas son empujadas una posición más hacia el interior del canal de molde, con lo que se logra una pila estrechamente ajustada o una fila estrechamente ajustada de piezas prensadas, lo que favorece el proceso posterior, por ejemplo al mantener una presión de proceso a través de la estanqueidad.

30 Ventajosamente, el preaglomerado se prensa previamente en una forma posicionalmente estable de modo que no se caiga del molde de prensado o quede suelto y no gotee fuera del molde de prensado. Mediante el prensado previo o la forma posicionalmente estable se consiguen superficies lisas o definibles en los extremos del preaglomerado axialmente a la dirección de prensado como superficie límite o como superficie de contacto entre dos preaglomerados, que permiten una separación o cizallamiento limpio sin afectar a la forma del preaglomerado. De esta manera, los preaglomerados
35 individuales prensados previos en el canal de prensado previo también se pueden trasladar de forma ventajosa al molde de prensado y procesar allí posteriormente.

En particular, en el caso de materias primas con una elasticidad aumentada o elasticidad residual, puede suceder que después del prensado previo, el preaglomerado se expanda, lo que hace que el preaglomerado sobresalga del molde de prensado al menos por un lado y que el movimiento del molde de prensado hacia el punzón de prensado principal se vea obstaculizado o se haga imposible, o que el preaglomerado se dañe y falle. De este modo se consigue un posicionamiento con el que el preaglomerado se corrige en su posición en el molde de prensado. Además, el posicionamiento garantiza que en el caso de preaglomerados que se han prensado previamente, por ejemplo, como una pila en el canal de prensado previo, el preaglomerado prensado en el molde de prensado se puede presionar hacia atrás en dirección al canal de
40 prensado previo o al punzón de prensado previo hasta tal punto que la superficie de contacto entre el preaglomerado en el molde de prensado y el preaglomerado en el canal de prensado previo se corresponde con el plano o bien el plano o la superficie de la transición entre el canal de prensado previo y el molde de prensado, de modo que cuando el molde de prensado se mueve hacia el punzón de prensado principal, no se produce un cizallamiento desventajoso del preaglomerado.

45 Al realizar una precompresión antes del prensado previo, se logra una precompresión adicional y, en particular, una reducción del volumen del material de alimentación, lo que favorece el proceso de prensado previo y aumenta la fiabilidad y precisión del prensado previo. La precompresión se puede realizar, por ejemplo, aunque no de forma exclusiva, mediante un punzón de precompresión o un tornillo de tope como tornillo de precompresión.

En un perfeccionamiento del procedimiento, la alimentación del material de alimentación para el prensado previo se controla dinámicamente, en donde la cantidad del material de alimentación alimentado se ve influenciada por medio del al menos un punzón de prensado previo o por medio de la precompresión. Esto permite conseguir preaglomerados uniformes o de un tamaño definido, ya que en cada caso se adapta la cantidad necesaria de material de alimentación.

- 5 Para preaglomerados uniformes o preaglomerados de un tamaño definido, la cantidad de material de alimentación se ajusta ventajosamente en función de la trayectoria de prensado previo.

Ventajosamente, el al menos un punzón de prensado previo y/o el al menos un punzón de prensado principal y/o el al menos un punzón de expulsión actúan simultáneamente sobre moldes de prensado asignados respectivamente que se encuentran en la posición correspondiente del al menos un punzón de prensado previo y/o del al menos un punzón de prensado principal y/o del al menos un punzón de expulsión, con lo que puede tener lugar simultáneamente un prensado previo en un molde de prensado, un prensado principal en otro molde de prensado y una expulsión en un tercer molde de prensado, con lo que se consigue un proceso eficiente y un alto rendimiento.

- 10

Al realizar el prensado principal de forma alternada entre al menos dos moldes de prensado o recepciones de herramientas de moldeo distanciados entre sí, se consigue que cuando el punzón de prensado principal se retrae por medio del cilindro de prensado principal después de prensar una pieza prensada, se puede producir al mismo tiempo una nueva pieza prensada en el otro lado del cilindro de prensado principal sobre un segundo punzón de prensado principal dispuesto sobre el mismo. Esto evita que la retracción del cilindro de prensado principal después de la tarea de prensado sea una carrera en vacío durante la cual no se realiza trabajo alguno.

- 15

La recepción de herramienta de moldeo es ventajosamente, por ejemplo, un disco de herramienta de moldeo redondo o poligonal o una corona de herramienta de moldeo que se puede girar alrededor de un eje de rotación, en donde al menos un molde de prensado está dispuesto en al menos un disco de herramienta de moldeo redondo o poligonal o una corona de herramienta de moldeo que se puede girar alrededor de un eje de rotación, con lo que se simplifica un movimiento uniforme del molde de prensado hacia los punzones de prensa respectivos, ya que todo el proceso, al menos compuesto por el prensado previo, el prensado principal y la expulsión, se desarrolla de forma continua y repetida, evitándose así el movimiento de ida y vuelta con el molde de prensado vacío. Al utilizar una corona en lugar de un disco, se simplifica el diseño de la herramienta de moldeo y se reducen las masas a mover.

- 20
- 25

Ventajosamente, en el caso de dos o más moldes de prensado, los moldes de prensado están distribuidos en la recepción de herramienta de moldeo como un disco de herramienta de moldeo redondo o poligonal giratorio o la corona de herramienta de moldeo en la dirección circunferencial o están dispuestos desplazados 120 grados o 60 grados o 30 grados sobre el disco de herramienta de moldeo o sobre la corona de herramienta de moldeo, con lo que los respectivos moldes de prensa pueden funcionar de manera uniforme y sin obstaculizarse entre sí. Además, también son posibles disposiciones de los moldes de prensa a 180 grados, 90 grados o 45 grados.

- 30

Además del disco y de la corona, el al menos un molde de prensado está dispuesto ventajosamente, por ejemplo, en al menos un brazo de herramienta de moldeo dispuesto radialmente que se extiende desde el eje de rotación y que puede girar alrededor del eje de rotación como recepción de herramienta de moldeo. En el caso de dos o más brazos de herramienta de moldeo dispuestos radialmente que se extienden desde el eje de rotación y que pueden girar alrededor del eje de rotación como recepción de herramienta de moldeo, los brazos de herramienta de moldeo están distribuidos alrededor del eje de rotación o están dispuestos desplazados 120 grados, 60 grados o 30 grados. Esto da como resultado una implementación sencilla y que ahorra material, que además permite que los respectivos moldes de prensado funcionen de manera uniforme y sin obstaculizarse entre sí. Además, son posibles brazos de herramienta de moldeo desplazados 180 grados, 90 grados o 45 grados o distribuidos en dirección circunferencial.

- 35
- 40

La distribución de los moldes de prensado en la respectiva recepción de herramienta de moldeo en dirección circunferencial o bien la distribución de los brazos de herramienta de moldeo puede ordenarse de manera uniforme o de manera desordenada o irregular. Esto está determinado por el proceso respectivo y/o el diseño estructural.

- 45
- Si, por ejemplo, no se utiliza un punzón de expulsión independiente, los moldes de prensado o los brazos de herramienta de moldeo se pueden disponer desplazados 180 grados, 90 grados o 45 grados, ya que, por ejemplo, al prensado previo le sigue el prensado principal con expulsión acompañante.

Cualquier otra especificación de ángulo o gradación no mencionada se incluye y resulta de las respectivas implementaciones y requisitos de diseño.

- 50
- Son posibles otras formas y secciones transversales de la recepción de herramienta de moldeo, siempre que el diseño respectivo de la recepción de herramienta de moldeo permita el respectivo prensado previo, prensado principal y expulsión. Además de los elipsoides, también son posibles formas irregulares con o sin esquinas. Aunque la recepción de herramienta

de moldeo se refiere al disco de herramienta de moldeo, a la corona de herramienta molde o al menos a un brazo de herramienta de moldeo, también se incluyen otras formas y secciones transversales adecuadas de la recepción de herramienta de moldeo.

- 5 La al menos una recepción de herramienta de moldeo, por ejemplo como disco de herramienta de moldeo, como corona de herramienta de moldeo o como al menos un brazo de herramienta de moldeo, puede estar dispuesta verticalmente, con lo que el eje de rotación está alineado horizontalmente, o bien horizontalmente, con lo que el eje de rotación está alineado verticalmente. Por consiguiente, en el caso de una disposición vertical de la al menos una recepción de herramienta de moldeo, por ejemplo como disco de herramienta de moldeo, como corona de herramienta de moldeo o como al menos un brazo de herramienta de moldeo, los punzones respectivos están dispuestos horizontalmente y en el caso de una
10 disposición horizontal de la al menos una recepción de herramienta de moldeo como disco de herramienta de moldeo, como corona de herramienta de moldeo o como al menos un brazo de herramienta de moldeo, los punzones respectivos están dispuestos verticalmente.

- 15 Un perfeccionamiento de la disposición prevé que la al menos una recepción de herramienta de moldeo, por ejemplo como disco de herramienta de moldeo, como corona de herramienta de moldeo o como al menos un brazo de herramienta de moldeo, gire secuencialmente alrededor del eje de rotación, de modo que para el respectivo paso de prensado o expulsión, el respectivo molde de prensado en la al menos una recepción de herramienta de moldeo, por ejemplo como disco de herramienta de moldeo, como corona de herramienta de moldeo o como al menos un brazo de herramienta de moldeo, esté estacionario opuesto y con relación al respectivo punzón. Por ejemplo, es ventajoso utilizar servomotores de bajo desgaste, que actúan sobre el eje de rotación y, por tanto, sobre el árbol de rotación e influyen en el movimiento. Sin
20 embargo, no se excluyen otros accionamientos adecuados.

Dependiendo del diseño y de la necesidad, por un lado la respectiva placa de prensado opuesto dispuesta en el lado del respectivo molde de prensado opuesto al respectivo punzón de prensado previo está dispuesta de manera estacionaria.

- 25 Por otra parte, la respectiva placa de prensado opuesto está dispuesta ventajosamente de forma pivotante o desplazable si está dispuesta en el lado del respectivo molde de prensado orientado hacia al menos un punzón de prensado previo, de modo que después del prensado previo en el canal de molde o en el canal de llenado, libera el respectivo molde de prensado y el preaglomerado puede ser empujado hacia el interior del molde de prensado. Esto permite prensar previamente y almacenar una serie de preaglomerados independientemente de la posición de los moldes de prensado. Estos se pueden insertar luego fácil y rápidamente en el molde de prensado correspondiente y distribuirlos entre los moldes de prensado. De esta forma se puede optimizar el prensado previo y todo el proceso de prensado.

- 30 Para una mayor flexibilidad, se proporcionan placas de presión opuesta en ambos lados del molde de prensado, es decir, en el lado del molde de prensado respectivo opuesto y orientado hacia el punzón de prensado previo respectivo, en donde la placa de presión opuesta presente en el lado del molde de prensado respectivo orientado hacia al menos un punzón de prensado previo es pivotante o desplazable. Así, dependiendo de la necesidad, se pueden prensar previamente preaglomerados tanto independiente del
35 molde de prensado y por otro lado utilizar el molde de prensado para el prensado previo.

- Además, la respectiva placa de presión opuesta para el prensado principal está dispuesta de forma pivotante o desplazable, si está dispuesta en particular en combinación con un canal de molde en el lado del respectivo molde de prensado opuesto al por lo menos un punzón de prensado principal, de modo que después del prensado principal en el respectivo molde de prensado, libera el camino hacia el canal de molde y puede tener lugar la inserción o el empuje adicional de la pieza
40 prensada en el canal de molde.

Si no hay un canal de molde en el lado del molde de prensado respectivo opuesto al por lo menos un punzón de prensado principal, la respectiva placa de prensado opuesto puede ser estacionaria en el lado del molde respectivo opuesto al respectivo punzón de prensado principal. Sin embargo, también se puede disponer de forma que pueda pivotar o desplazarse.

- 45 La placa de presión opuesta, dispuesta pivotante o desplazable se acciona correspondientemente para pivotar o desplazarse desde la posición del prensado respectivo a una posición de liberación o apertura. El accionamiento respectivo depende de las características individuales de la disposición.

- Preferiblemente, se proporciona un bloqueo de la placa de prensado opuesto pivotante o desplazable para una absorción de fuerza más confiable y una compensación de fuerza más confiable en conexión con el punzón de prensado previo o el
50 punzón de prensado principal.

Mediante la disposición del al menos un punzón de prensado previo, del al menos un punzón de prensado principal y del al menos un punzón de expulsión para la al menos una recepción de herramienta de moldeo, por ejemplo como un disco de herramienta de moldeo o como una corona de herramienta de moldeo, distribuidos en la dirección circunferencial de la al menos una recepción de herramienta de moldeo, por ejemplo como un disco de herramienta de moldeo o como una corona de herramienta de moldeo o como una disposición de los brazos de herramienta de moldeo, o cada uno desplazado 120 grados o desplazado repetidamente 60 grados o 30 grados, se consigue que para el respectivo paso de prensado o la expulsión, el respectivo punzón de prensado y el punzón de expulsión para los respectivos moldes de prensado estén dispuestos de manera uniforme y no se estorben mutuamente. Los punzones de prensado también se pueden disponer desplazado en 180 grados o 90 grados o 45 grados.

- 5
- 10 La distribución de los respectivos punzones de prensado en la dirección circunferencial de la respectiva recepción de herramienta de moldeo también puede ordenarse de manera uniforme o desordenada o irregular o desplazada. Esto está determinado por el proceso respectivo y/o el diseño estructural.

Si, por ejemplo, no se utiliza un punzón de expulsión separado, los punzones de prensado también pueden disponerse desplazados 180 grados, 90 grados o 45 grados.

- 15 Se incluyen otras especificaciones de ángulos entre 1 y 90 grados, así como múltiplos de estas especificaciones de ángulos, y también resultan de las respectivas implementaciones y requisitos constructivos.

En el caso de dos o más moldes de prensado, el al menos un punzón de prensado previo, el al menos un punzón de prensado principal y el al menos un punzón de expulsión están asignados cada uno a uno de los moldes de prensado, de modo que el prensado previo se puede llevar a cabo simultáneamente en un molde de prensado respectivo, el prensado principal en otro molde de prensado respectivo y la expulsión en otro molde de prensado respectivo, aumentando de este modo la eficiencia de la disposición.

- 20

En un perfeccionamiento de la disposición, se prevé una alimentación de material de alimentación para el respectivo molde de prensado o se prevé una alimentación común de material de alimentación para dos o más moldes de prensado, estando dispuestos en el caso de una alimentación común de material de alimentación los respectivos moldes de prensado uno al lado del otro en un plano horizontal en la zona de la alimentación de material de alimentación y/o del prensado previo. Mediante la colocación de moldes de prensado, en los que se alimenta al mismo tiempo material de alimentación, en un plano horizontal, se promueve la alimentación uniforme del material de alimentación, ya que diferentes alturas relativas de los moldes de prensado o una posición inclinada de un molde de prensado alargado provocarían un llenado o alimentación desigual y, por lo tanto, los preaglomerados o las piezas prensadas resultarían desiguales.

- 25

En una disposición horizontal de la al menos una recepción de herramienta de moldeo como disco de herramienta de moldeo, como corona de herramienta de moldeo o como al menos un brazo de herramienta de moldeo, los respectivos moldes de prensado se encuentran en un plano horizontal que resulta de la respectiva al menos una recepción de herramienta de moldeo como disco de herramienta de moldeo, como corona de herramienta de moldeo o como al menos un brazo de herramienta de moldeo. La posición dentro del plano formado es relevante para la asignación respectiva de los respectivos punzones de prensado o de expulsión.

- 30
- 35

En una disposición vertical de la al menos una recepción de herramienta de moldeo, por ejemplo como disco de herramienta de moldeo, como corona de herramienta de moldeo o como al menos un brazo de herramienta de moldeo, los respectivos moldes de prensado en la zona de la alimentación de material de alimentación y/o del prensado previo están situados uno al lado del otro en un plano horizontal dentro de la respectiva al menos una recepción de herramienta de moldeo, por ejemplo como disco de herramienta de moldeo, como corona de herramienta de moldeo o como al menos un brazo de herramienta de moldeo.

- 40

La disposición se perfecciona además porque se proporcionan dos recepciones de herramienta de moldeo, por ejemplo como disco de herramienta de moldeo o como corona de herramienta de moldeo. Asimismo también pueden estar presentes dos recepciones de herramienta de moldeo, por ejemplo como disposiciones de al menos un brazo de herramienta de moldeo. No se excluye que las recepciones de herramienta de moldeo, por ejemplo como corona de herramienta de moldeo, como disco de herramienta de moldeo o como disposición de brazos de herramienta de moldeo, se combinen entre sí para la disposición doble, de modo que se implementa una combinación de corona de herramienta de moldeo y disco de herramienta de moldeo o la disposición de brazos de herramienta de moldeo o una combinación de disco de herramienta de moldeo y disposición de brazos de herramienta de moldeo. Dado que las recepciones de herramienta de moldeo están diseñadas, por ejemplo, como corona de herramienta de moldeo, como disco de herramienta de moldeo o como disposición de brazos de herramienta de moldeo, cada una de ellas tiene el mismo eje de rotación o ejes diferentes. Asimismo, la forma y el tamaño respectivos de las recepciones de herramienta de moldeo, por ejemplo como corona de herramienta de moldeo, como disco de herramienta de moldeo o como disposición de brazos de herramienta de moldeo, pueden ser iguales o diferentes.

- 45
- 50

Las respectivas recepciones de herramienta de moldeo, por ejemplo como discos de molde o como discos de herramienta de moldeo o como disposiciones de los brazos de herramienta de moldeo, están espaciadas entre sí. Al menos un respectivo punzón de prensado principal asignado al por lo menos un molde de prensado en la respectiva recepción de herramienta de moldeo, por ejemplo como disco de herramienta de moldeo o como corona de herramienta de moldeo o como disposiciones de los brazos de herramienta de moldeo, puede ser accionado alternativamente por un punzón de prensado principal común o un accionamiento dispuesto entre las recepciones de herramienta de moldeo, por ejemplo como discos de herramienta de moldeo o como coronas de herramienta de moldeo o como dos disposiciones de los brazos de herramienta de moldeo. Esto permite que el cilindro de prensado principal funcione como un cilindro sincrónico. Si el cilindro funcionara como un cilindro hidráulico con un vástago de émbolo unilateral, se tendría que bombear al cilindro el mismo volumen de aceite durante la retracción que el que necesita para extenderse. Este tiempo de inactividad, durante el cual no se realiza un trabajo, supone un gasto adicional de energía y, por tanto, tiene un impacto negativo en la eficiencia del sistema. Además del cilindro de prensado principal, también se pueden considerar otros accionamientos adecuados, que provocan un movimiento lineal controlado individualmente del punzón de prensado principal con la fuerza requerida.

Toda la estructura de al menos un punzón de prensado previo y al menos un punzón de expulsión está presente nuevamente en el otro lado opuesto del cilindro de prensado principal.

Si la instalación está diseñada como una instalación única para pequeños rendimientos, el funcionamiento se puede realizar por medio de un cilindro de prensado principal con un vástago de émbolo unilateral.

Al tener un canal de prensado previo que desemboca en el molde de prensado, en donde el al menos un punzón de prensado previo está dispuesto en o desemboca en al menos un canal de prensado previo, se logra que se pueda mantener en reserva una serie de aglomerados, que se empujan dentro del molde de prensado uno tras otro y el aglomerado empujado dentro del molde de prensado y al menos un aglomerado adicional se presan previamente. Esto significa que los preaglomerados se presan previamente dos veces sin aumentar la presión aplicada.

Al tener el canal de prensado previo un estrechamiento en la dirección de trabajo, es decir en la dirección del molde de prensado, se promueve el prensado previo del aglomerado. El estrechamiento ofrece la ventaja de que los preaglomerados se compactan aún más dentro del canal de prensado previo, lo que resulta especialmente ventajoso para materias primas con baja densidad aparente.

Mediante la conexión de un punzón de posicionamiento al menos a un molde de prensado se consigue que, por una parte, los preaglomerados se puedan empujar a una posición central favorable dentro del molde de prensado y que, por otra parte, los preaglomerados se puedan empujar de nuevo a una posición, por ejemplo cuando el molde de prensado está incompleto o de forma escalonada y/o cuando se utiliza el canal de prensado previo, que se corresponde con la superficie de contacto entre dos preaglomerados o con la superficie límite de un preaglomerado y con el plano de la superficie de la recepción de herramienta de moldeo alrededor del molde de prensado o con el plano entre el canal de prensado previo y el molde de prensado, y de este modo no se produce un cizallamiento desventajoso del preaglomerado. El punzón de posicionamiento está presente, por ejemplo, en la placa de prensado opuesto o es parte de ella.

Aquí, la dirección de trabajo del punzón de posicionamiento es opuesta a la del punzón de prensado previo.

Preferiblemente, el punzón de posicionamiento está dispuesto en alineación con el punzón de prensado previo.

Ventajosamente, al menos un precompresor está dispuesto en el canal de prensado previo o en la alimentación. Esto permite, sobre todo en el caso de grandes cantidades de material de alimentación, reducir el volumen hasta el punto de facilitar la alimentación del material de alimentación y el posterior proceso de prensado previo. Una alimentación repetida de material de alimentación y su prensado previo hasta obtener el tamaño deseado de un preaglomerado para una pieza prensada sería desventajoso, ya que se formarían superficies de contacto o superficie límite en los preaglomerados compuestos formados en cada caso, lo que podría dar lugar a puntos débiles en la pieza prensada. Por ejemplo, y no de forma exclusiva, como tornillos de precompresión se utilizan punzones de precompresión o tornillos de cierre.

Al disponer el precompresor en un ángulo menor o igual a 90 grados con respecto a la dirección de trabajo del punzón de prensado previo, es decir, inclinado en la dirección del accionamiento del punzón de prensado previo, se favorece la alimentación del material de alimentación precomprimido, ya que la precompresión queda así también inclinada o dirigida en la dirección de trabajo del prensado previo y no en contra de ella. La precompresión también está prevista transversalmente a la dirección de trabajo del prensado previo.

Varios ejemplos de realización de la invención se ilustran en los dibujos y se describen con más detalle a continuación.

Muestran:

la Fig. 1 es una representación esquemática de una disposición para un proceso de prensado con una alimentación de material de alimentación, un punzón de prensado previo con cilindro de prensado previo, un punzón de prensado principal con cilindro de prensado principal y un punzón de expulsión con cilindro de expulsión sobre un disco de herramienta de moldeo accionable y giratorio con moldes de prensado dispuestos en el mismo y con una representación esquemática de una conexión de absorción de fuerza entre las placas de prensado opuesto y los cilindros del punzón de prensado previo y del punzón de prensado principal, en donde el punzón de prensado previo con cilindro de prensado previo, el punzón de prensado principal con cilindro de prensado principal y el punzón de expulsión con cilindro de expulsión están dispuestos paralelos y con la misma dirección de trabajo,

la Fig. 2 es una representación esquemática de una disposición para un proceso de prensado con una alimentación de material de alimentación, un punzón de prensado previo con un cilindro de prensado previo, un punzón de prensado principal sobre un cilindro de prensado principal como cilindro sincrónico y un punzón de expulsión con un cilindro de expulsión sobre dos discos de herramientas de moldeo accionables y giratorios con moldes de prensado dispuestos en ellos, en donde los discos de herramientas de moldeo tienen un eje de rotación correspondiente,

la Fig. 3 es una representación esquemática de una disposición para un proceso de prensado con una alimentación de material de alimentación, un punzón de prensado previo con cilindro de prensado previo, un punzón de prensado principal con cilindro de prensado principal y un punzón de expulsión con cilindro de expulsión sobre un disco de herramienta de moldeo accionable y giratorio con moldes de prensado dispuestos en el mismo, en donde el punzón de prensado previo con cilindro de prensado previo y el punzón de prensado principal con cilindro de prensado principal están dispuestos paralelos y con la misma dirección de trabajo y el punzón de expulsión con cilindro de expulsión está dispuesto paralelo al punzón de prensado previo con cilindro de prensado previo y al punzón de prensado principal con cilindro de prensado principal pero con la dirección de trabajo opuesta, es decir, en sentido opuesto, y con una placa de prensado opuesto pivotante entre el punzón de prensado previo o el canal de llenado y el molde de prensado,

la Fig. 4 es una representación esquemática de una disposición para un proceso de prensado, en cada caso con una alimentación de material de alimentación, en cada caso con un punzón de prensado previo con un cilindro de prensado previo, en cada caso con un punzón de prensado principal sobre un cilindro de prensado principal como cilindro sincrónico y en cada caso con un punzón de expulsión con un cilindro de expulsión sobre dos discos de herramienta de moldeo giratorios y accionables con moldes de prensado dispuestos en los mismos, en donde los discos de herramienta de moldeo tienen un eje de rotación coincidente y en donde el punzón de prensado previo con el cilindro de prensado previo y el punzón de expulsión con el cilindro de expulsión están dispuestos en paralelo y con la misma dirección de trabajo y el punzón de prensado principal con el cilindro de prensado principal está dispuesto en paralelo al punzón de prensado previo con el cilindro de prensado previo y al punzón de expulsión con el cilindro de expulsión pero con la dirección de trabajo opuesta, es decir, en sentido opuesto,

la Fig. 5 es una representación esquemática en sección de un prensado previo con un punzón de prensado previo y con alimentación del material de alimentación en un canal de llenado,

la Fig. 6 es una representación esquemática en sección de un prensado previo con un punzón de prensado previo y con material de alimentación prensado previo como preaglomerado en el molde de prensado,

la Fig. 7 es una representación esquemática en sección de un prensado previo con un punzón de prensado previo y con alimentación y precompresión vertical del material de alimentación por medio de un punzón de precompresión, en donde delante del molde de prensado hay un canal de prensado previo en el que hay material de alimentación precomprimido y material de alimentación ya previamente prensado y hay un molde de prensado vacío para recibir un material de alimentación previamente prensado como preaglomerado,

la Fig. 8 es una representación esquemática en sección de un prensado previo con un punzón de prensado previo y con alimentación y precompresión vertical del material de alimentación, en donde delante del molde de prensado hay un canal de prensado previo en el que se prensa previamente material de alimentación precomprimido y hay material de alimentación ya previamente prensado y en donde hay un molde de prensado en el que se prensa un preaglomerado y en donde el material de alimentación suelto y no comprimido ya se alimenta sobre el punzón de prensado previo en la posición de prensado, en donde el punzón de posicionamiento ha posicionado el preaglomerado en la zona límite o zona de transición entre el canal de prensado previo y el molde de prensado,

la Fig. 9 es una representación esquemática en sección de un prensado previo con un punzón de prensado previo y con alimentación y precompresión vertical del material de alimentación por medio de un tornillo sin fin de llenado como tornillo de precompresión, en donde delante del molde de prensado hay un canal de prensado previo en el que hay material de alimentación precomprimido y material de alimentación ya previamente prensado y hay un molde de prensado vacío para recibir un material de alimentación prensado previamente como preaglomerado,

la Fig. 10 es una representación esquemática en sección de un prensado previo con un punzón de prensado previo y con alimentación y precompresión vertical del material de alimentación, en la que delante del molde de prensado hay un canal de prensado previo en el que se prensa previamente material de alimentación precomprimido y hay material de alimentación ya previamente prensado y hay un molde de prensado en el que se prensa un preaglomerado y el material de alimentación suelto comprimido por el tornillo sin fin de llenado ya se alimenta a través del punzón de prensado previo en la posición de prensado a través de un tornillo de precompresión,

la Fig. 11 es una representación esquemática en sección de un prensado previo con un punzón de prensado previo y con la alimentación del material de alimentación, en la que delante del molde de prensado hay un canal de prensado previo con una sección transversal que se estrecha, en el que se encuentran el material de alimentación ya comprimido, el material de alimentación ya previamente prensado y un molde de prensado vacío para recibir un material de alimentación previamente prensado como preaglomerado,

la Fig. 12 es una representación esquemática en sección de un prensado previo con un punzón de prensado previo y con alimentación del material de alimentación, en donde un canal de prensado previo con una sección transversal cónica está presente delante del molde de prensado, en el que se encuentra el material de alimentación previamente prensado y un molde de prensado, en el que se presiona un preaglomerado y un punzón de prensado previo está presente en el canal de prensado previo en la posición de prensado,

la Fig. 13 es una representación esquemática en sección de un prensado previo con un tornillo sin fin de llenado no de acuerdo con la invención como un tornillo de prensado previo con una sección transversal que se estrecha y con alimentación del material de alimentación hacia y a través del tornillo sin fin de llenado no de acuerdo con la invención como un tornillo de prensado previo, con material de alimentación ya previamente prensado delante del molde de prensado y un molde de prensado vacío para recibir un material de alimentación prensado previo como un preaglomerado,

la Fig. 14 es una representación esquemática en sección de un prensado previo con un tornillo sin fin de llenado no de acuerdo con la invención como tornillo de prensado previo con una sección transversal que se estrecha y con alimentación del material de alimentación hacia y a través del tornillo sin fin de llenado no de acuerdo con la invención como tornillo de prensado previo, con lo que un preaglomerado se presó parcialmente y se presionó en el molde de prensado delante y dentro de él,

la Fig. 15 es una representación esquemática de una disposición para un proceso de prensado con una alimentación del material de alimentación, un punzón de prensado previo con un cilindro de prensado previo, un punzón de prensado principal con un cilindro de prensado principal y un punzón de expulsión con un cilindro de expulsión sobre un disco de herramienta de moldeo accionable y giratorio con moldes de prensado dispuestos en el mismo, en donde en el lado del molde de prensado opuesto al por lo menos un punzón de expulsión hay un canal de molde con una región de una constricción y se proporciona un cilindro agrandado como accionamiento para el punzón de expulsión,

la Fig. 16 es una representación esquemática en el espacio de una disposición para un proceso de prensado con un punzón de prensado previo con un cilindro de prensado previo con una placa de prensado opuesto en el lado del molde de prensado opuesto al menos a un cilindro de prensado previo y un punzón de prensado principal con un cilindro de prensado principal con una placa de prensado opuesto en el lado del molde de prensado opuesto al menos a un cilindro de prensado principal y un punzón de expulsión con un cilindro de expulsión con un canal de molde con una región de una constricción en el lado del molde de prensado opuesto al menos a un punzón de expulsión, en donde la expulsión tiene lugar en el canal de molde,

la Fig. 17 una recepción de herramienta de moldeo como disco de herramienta de moldeo con moldes de prensado,

la Fig. 18 una recepción de herramienta de moldeo como brazos de herramienta de moldeo con moldes de prensado y

la Fig. 19 una recepción de herramienta de moldeo como corona de herramienta de moldeo con moldes de prensado.

El procedimiento de acuerdo con la invención proporciona la siguiente secuencia en un proceso de prensado de al menos dos etapas en una herramienta de moldeo, en donde se alimenta el material de alimentación 11 y, después de que se ha alimentado el material de alimentación 11, tiene lugar un prensado previo para formar un preaglomerado 12 en al menos un molde de prensado 3. Esto también da como resultado una reducción del volumen del material de alimentación 11. Dependiendo del material de alimentación 11 y del diseño del proceso, el prensado previo se lleva a cabo con al menos un punzón de prensado previo 1 o con al menos un tornillo sin fin de llenado 17. A continuación se realiza un prensado principal del preaglomerado 12 para formar una pieza prensada en el al menos un molde de prensado 3 con al menos un

punzón de prensado principal 21. Después del prensado principal, la pieza prensada es expulsada del al menos un molde de prensado 3. El prensado previo, el prensado principal y la expulsión se realizan en una dirección de trabajo paralela entre sí.

5 En un ejemplo de realización específico, el prensado previo y el prensado principal tienen lugar simultáneamente y en la misma dirección. Además del prensado previo y del prensado principal, que se realizan simultáneamente y en la misma dirección, también se prevén direcciones de prensado que se desarrollan independientemente una de otra, ya sea en direcciones opuestas o paralelas, y/o procesos de prensado que se desarrollan independientemente uno de otro, simultáneamente o secuencialmente uno tras otro.

10 Se muestran direcciones de prensado similares en las Figuras 1 a 3, 15 y 16. La Fig. 4 muestra direcciones de prensado opuestas para el prensado previo y el prensado principal.

15 La expulsión o la dirección de expulsión de la pieza prensada depende, por ejemplo, del respectivo proceso posterior o de la periferia para el procesamiento posterior de la pieza prensada. Dependiendo de las necesidades, la expulsión se realiza de forma simultánea o secuencial a al menos uno de los procesos del prensado previo o del prensado principal. Además, la expulsión se realiza, según las necesidades, en la misma dirección o en dirección opuesta a al menos uno de los procesos del prensado previo o del prensado principal.

En las Figuras 1 y 2 y 15, la expulsión se produce en la misma dirección que el prensado previo y el prensado principal. En la Figura 3, la expulsión se produce en dirección opuesta al prensado previo y al prensado principal. En la Figura 4, la expulsión se produce en dirección opuesta al prensado principal y en la misma dirección al prensado previo.

20 Como alternativa a los ejemplos de realización de la disposición de acuerdo con la invención mostradas en las Figuras 3 y 4, también se prevé que el punzón de prensado principal 21 y el punzón de expulsión 23 actúen cada uno en la misma dirección de trabajo, mientras que el punzón de prensado previo 1 actúe en la dirección de trabajo opuesta, es decir, en sentido opuesto.

25 El material de alimentación 11 se transporta al molde de prensado 3 para el prensado previo y se presiona allí por medio del punzón de prensado previo 1 o del tornillo sin fin de llenado 17 no de acuerdo con la invención contra una placa de prensado opuesto 4 fija situada detrás de él. De esta manera se produce un preaglomerado 12. El molde de prensado 3 es continuo. Por una parte, esto facilita el prensado previo y también el prensado principal contra la placa de prensado opuesto 4 y, por otra parte, la expulsión de la pieza prensada del molde de prensado 3. Esto significa que se pueden seleccionar las respectivas direcciones de prensado dependiendo de los requisitos del proceso. La placa de prensado opuesto 4 está dispuesta en el lado del molde de prensado 3 opuesto al respectivo punzón de prensado previo 1 o al

30 tornillo sin fin de llenado 17 no de acuerdo con la invención y al punzón de prensado principal 21. Esto se muestra en las Figuras 1 a 16.

Frente al punzón de expulsión 23 es posible un canal de molde 30 con una constricción 31, por ejemplo con un recorrido reducido escalonado en el ejemplo de realización específico. Esto se muestra en la Figura 16. En este caso, el punzón de expulsión 23 se utiliza para expulsar la pieza prensada desde el molde de prensado 3 al canal de molde 30 con una región de una constricción 31. En este canal de molde 30 se forma una tira de piezas prensadas, de modo que con cada expulsión las respectivas piezas prensadas son empujadas una posición más hacia el interior del canal de molde 30.

35

Dependiendo de la forma de realización, los respectivos moldes de prensado 3 se mueven uno tras otro desde la posición de prensado previo, es decir, desde el prensado previo del material de alimentación 11 alimentado hasta el preaglomerado 12 por medio del respectivo punzón de prensado previo 1 o del respectivo tornillo sin fin de llenado 17 no de acuerdo con la invención, a la posición de prensado principal, es decir, al respectivo punzón de prensado principal 21 para el prensado principal del preaglomerado 12 para formar una pieza prensada, y a la posición de expulsión, es decir, para expulsar la pieza prensada por medio del al menos un punzón de expulsión 23.

40

Para este fin, los respectivos moldes de prensado 3 están dispuestos en al menos un recepción de herramienta de moldeo 2. La recepción de herramienta de moldeo 2 es preferiblemente un disco de herramienta de moldeo 2 redondo o poligonal, giratorio alrededor de un eje de rotación 28 o una corona de herramienta de moldeo 2 o al menos un brazo de herramienta de moldeo 2 dispuesto radialmente que se extiende desde un eje de rotación 28 y que puede girar alrededor del eje de rotación 28, en cada uno de los cuales están dispuestos el molde de prensado 3 continuo o los moldes de prensado 3 continuos.

45

Dependiendo del diseño y de las necesidades, uno o más moldes de prensado 3 se disponen distribuidos en la respectiva recepción de herramienta de moldeo 2. De este modo, los moldes de prensado 3 pueden estar previstos varias veces para el prensado previo y el prensado principal y, si están disponibles por separado, para la expulsión. De este modo, en el caso de dos o más moldes de prensado 3, los punzones de prensado previo 1 o los tornillos de cierre 17 no de acuerdo con la

50

invención se asignan a un grupo de moldes de prensado 3, los punzones de prensado principal 21 se asignan a otro grupo de moldes de prensado 3 y los punzones de expulsión 23 se asignan a otro grupo de moldes de prensado 3, con lo que se consigue una alta eficiencia del proceso. Para este fin, los moldes de prensado 3 pueden estar dispuestos de tal manera que con cada rotación secuencial de la recepción de herramienta de moldeo 2 tenga lugar o bien el siguiente prensado o bien solo después de una rotación secuencial adicional o posterior de la recepción de herramienta de moldeo 2.

Debido al movimiento de rotación de la recepción de herramienta de moldeo 2 alrededor del eje de rotación 28, los moldes de prensado 3 se mueven a varias posiciones fijas distribuidas en la dirección circunferencial, uno tras otro, desde el prensado previo hasta el prensado principal, desde el prensado principal hasta la expulsión, y desde la expulsión nuevamente hasta el prensado previo. El movimiento de rotación es secuencial, es decir, la recepción de herramienta de moldeo 2 gira secuencialmente, ya que la recepción de herramienta de moldeo 2 permanece estacionaria durante cada proceso de prensado.

Se proporcionan punzones de prensado previo 1 correspondientes a los moldes de prensado 3 asignados al prensado previo. Asimismo, se prevén punzones de prensado principales 21 correspondientes a los moldes de prensado 3 asignados al prensado principal y, si se diseñan por separado, punzones de expulsión 23 correspondientes a los moldes de prensado 3. A este respecto, pueden estar presentes varios moldes de prensado, que preferiblemente están dispuestos de tal manera que el prensado previo, el prensado principal y la expulsión, si se realizan por separado, pueden tener lugar simultáneamente y varias veces.

De este modo, en un ejemplo de realización específico, el respectivo molde de prensado 3 con el preaglomerado 12 situado en el mismo se mueve delante del punzón de prensado principal 21 por medio de un disco de herramienta de moldeo 2 que gira secuencialmente. El prensado principal ahora tiene lugar en el mismo molde de prensado 3 a alta presión. La presión depende del material de alimentación 11 y del diseño del punzón de prensado principal 21 y del accionamiento respectivo del punzón de prensado principal 21.

En el ejemplo de realización específico, se utilizan cilindros hidráulicos tales como el cilindro de prensado previo 9, el cilindro de prensado principal 22 y el cilindro de expulsión 24 como accionamientos para el respectivo punzón de prensado previo 1, punzón de prensado principal 21 y punzón de expulsión 23.

En los ejemplos de realización específicos, el accionamiento de la recepción de herramienta de moldeo 2 es un motor paso a paso o un servomotor.

Es posible que se puedan realizar dos o más prensados previos, prensados principales y/o expulsiones en paralelo y simultáneamente, ya sea de forma individual o en grupo.

Los respectivos punzones de prensado previo 1 o los respectivos tornillos de cierre 17 no de acuerdo con la invención, el al menos un punzón de prensado principal 21 y los punzones de expulsión 23 respectivamente presentes, actúan en consecuencia uno tras otro o simultáneamente sobre el o los moldes de prensado 3 respectivamente asignados. Los respectivos punzones de prensado previo 1 o los respectivos tornillos de cierre 17 no de acuerdo con la invención, el al menos un punzón de prensado principal 21 y los respectivos punzones de expulsión 23 actúan cada uno unilateralmente sobre el o los moldes de prensado 3 asignados respectivamente. En este caso, los respectivos punzones de prensado previo 1 o el respectivo tornillo sin fin de llenado 17 no de acuerdo con la invención, el al menos un punzón de prensado principal 21 y los respectivos punzones de expulsión 23 pueden actuar en la misma o en diferentes direcciones sobre el o los moldes de prensado 3 asignados respectivamente. Sin embargo, las direcciones respectivas son paralelas entre sí. El respectivo molde de prensado 3 o los respectivos moldes de prensado 3 están dispuestos en diferentes posiciones fijas distribuidas en dirección circunferencial sobre la recepción de herramienta de moldeo 2 que gira secuencialmente alrededor de un eje de rotación 28.

En un ejemplo de realización específico, después de un movimiento giratorio adicional del disco de herramienta de moldeo 2, la pieza prensada es expulsada o desmoldada del molde de prensado 3 por medio de un punzón de expulsión 23 con un pequeño cilindro hidráulico como cilindro de expulsión 24. La expulsión puede producirse cayendo libremente sobre una cinta transportadora, en un soporte fijo o en un proceso posterior.

En una realización alternativa, la expulsión por medio del punzón de expulsión 23 se realiza en un canal de molde 30, que presenta una constricción 31 con un recorrido cónico y ensanchamiento posterior. La presión opuesta resultante puede ser menor que con el punzón de prensado principal 21, ya que la pieza prensada ya está completamente prensada y solo necesita ser transportada al canal de molde 30. Sin embargo, dependiendo del proceso periférico y de las condiciones de presión, puede ser necesario que las piezas prensadas sellen el canal de molde 30. Además, en el canal de molde 30 se forma una tira de piezas prensadas, de modo que durante cada expulsión las respectivas piezas prensadas se empujan una posición más hacia el interior del canal de molde 30.

Después de la expulsión de la pieza prensada, el proceso de prensado comienza de nuevo con la alimentación del material de alimentación 11, el prensado previo del material de alimentación 11 para formar un preaglomerado 12, el prensado principal del preaglomerado 12 para formar una pieza prensada y la posterior expulsión, en donde el molde de prensado 3 se mueve para el prensado previo, el prensado principal y la expulsión respectivamente.

5 El prensado previo se puede realizar de diferentes maneras, tal y como se muestra en las Figuras 5 a 14.

Un punzón de prensado previo 1 con un cilindro hidráulico de diámetro pequeño como cilindro de prensado previo 9 recibe, como se muestra en las Figuras 5 y 6, el material de alimentación 11 suelto y sin comprimir en el canal de prensado previo 7 debajo del pozo de llenado 8 y lo transporta directamente al molde de prensado 3, que está presente o montado en o sobre el disco de herramienta de moldeo 2 que rota secuencialmente. Solo cuando el material de alimentación 11 ha sido transportado al molde de prensado 3 se genera la presión de prensado previo necesaria y de esta manera se produce el preaglomerado 12. Como se muestra, el canal de prensado previo 7 se abre hacia el molde de prensado 3.

Las Figuras 7 a 10 muestran que un punzón de prensado previo 1 con un cilindro hidráulico de diámetro pequeño como cilindro de prensado previo 1 recibe el material de alimentación 11, que ya ha sido precomprimido en el pozo de llenado 8, por ejemplo por medio de un tornillo sin fin de llenado 17, como se muestra en las Figuras 9 y 10, o por medio de un compresor vertical 27 como punzón de precompresión 14, como se muestra en las Figuras 7 y 8, y transporta el material de alimentación precomprimido 11 al molde de prensado 3, con lo que entonces se crea la presión de prensado previo correspondiente y se forma el preaglomerado 12 para el proceso de prensado principal posterior. La precompresión con el precompresor 27 se puede realizar en un ángulo menor o igual a 90 grados con respecto a la dirección de movimiento del punzón de prensado previo 1, es decir, inclinado en la dirección del accionamiento del punzón de prensado previo 1 o inclinado alejándose del molde de prensado 3, con lo que la precompresión tiene lugar en la dirección del prensado previo posterior, o como se muestra, desde arriba. El accionamiento para la precompresión se puede realizar mediante un cilindro hidráulico, un cilindro neumático, un motor lineal o mediante una unidad de precompresión accionada por tornillo sin fin.

Las Figuras 7 a 10 muestran además que el prensado previo mediante el punzón de prensado previo 1 ya tiene lugar fuera del molde de prensado 3 en el canal de prensado previo 7. En este caso, varios preaglomerados 12 se encuentran en el canal de prensado previo 7 y con cada precompresión del material de alimentación 11 alimentado, la "tira" de preaglomerados 12 es empujada una posición más allá. En cada caso se transporta exactamente un preaglomerado 12 al molde de prensado 3. La presión necesaria para el prensado previo se genera ya en el último material de alimentación 11 suelto introducido en el canal de prensado previo 7, presionando el material de alimentación 11 contra el preaglomerado 12 que se encuentra delante de él. Esto da como resultado una serie de prensados previos denominados prensados previos múltiples. Al transportar el respectivo preaglomerado 12 al molde de prensado 3, se completa su prensado previo. Como se muestra, el canal de prensado previo 7 se abre hacia el molde de prensado 3.

Los accionamientos respectivos de los punzones de prensado previo 1 o de los punzones de precompresión 14 mostrados en las Figuras 5 a 12 pueden ser cilindros hidráulicos como cilindros de prensado previo 9 o como cilindros de precompresión 15, con lo que por motivos de simplicidad solo se muestran los vástagos de émbolo 9 de los respectivos punzones de prensado previo 1 o del cilindro de prensado previo 9 y los vástagos de émbolo 15 de los respectivos punzones de precompresión 14 o del cilindro de precompresión 15.

De igual modo, para el punzón de posicionamiento 5 de las Figuras 5 a 14, se muestra únicamente como ejemplo, por motivos de simplicidad, el vástago de émbolo 6 del punzón de posicionamiento 5 o bien del cilindro de posicionamiento 6.

Como se muestra en las Figuras 13 y 14, el canal de prensado previo tiene un estrechamiento, por lo que los preaglomerados se compactan aún más dentro del canal de prensado previo. El estrechamiento del canal de prensado previo 7 también se puede combinar con la precompresión.

El prensado previo mediante un tornillo sin fin de llenado 17 no de acuerdo con la invención se muestra en las Figuras 13 y 14. En este caso se prescinde del funcionamiento de un punzón de prensado previo 9 y en su lugar se transporta una tira continua de material de alimentación 11 comprimido al molde de prensado 3 por medio del tornillo sin fin de llenado 17 no de acuerdo con la invención. Esta tira se corta durante la rotación secuencial de la recepción de herramienta de moldeo 2. Como se muestra, el canal de prensado previo 7 se abre hacia el molde de prensado 3.

La alimentación del material de alimentación 11 para el prensado previo se realiza de forma dinámica, en donde la cantidad del material de alimentación 11 alimentado es influenciada por medio del al menos un punzón de prensado previo 1 o por medio de la precompresión 27, de modo que el tamaño de los preaglomerados 12 se ajusta preferiblemente en cada caso. Para ello se mide el recorrido del punzón de prensado previo 1 o del accionamiento y en función de la medición se ajusta la cantidad de material de alimentación 11. Por ejemplo, en función de la medición del recorrido, el punzón de prensado previo 1 se mueve hacia atrás únicamente lo suficiente para que la cantidad deseada de material de alimentación 11 pueda alcanzar la parte delantera del punzón de prensado previo 1 o el canal de prensado previo 7 delante del punzón de prensado previo 1. Dependiendo del material de alimentación 11, este ya cae en la dirección del molde de prensado 3, de

modo que el punzón de prensado previo 1 no tiene que liberar completamente la abertura de entrada 10 o la alimentación 10 del material de alimentación 11, dependiendo del material de alimentación 11. Esto varía dependiendo del material de alimentación 11 y su condición individual. Dependiendo de la cantidad de material de alimentación 11 alimentado, el recorrido del punzón de prensado previo 1 varía durante el prensado previo. Por consiguiente, para un proceso de prensado previo posterior, el punzón de prensado previo 1 se ajusta de modo que la cantidad requerida de material de alimentación 11 se alimente o llegue delante del punzón de prensado previo 1.

Mediante el prensado previo, el material de alimentación 11 se prensa en un preaglomerado 12 con una forma posicionalmente estable.

Gracias al diseño modular de la unidad, se puede implementar el dispositivo de prensado previo óptimo para el material de alimentación 11 respectivo. El dispositivo de prensado previo que se utilice depende en gran medida de las propiedades de transporte del respectivo material de alimentación 11, así como de la relación entre la densidad aparente y la densidad posterior del producto prensado. Esto ofrece la posibilidad de aplicar la solución óptima en términos de tecnología energética y de proceso en función del material de alimentación 11.

Para un posicionamiento preciso del aglomerado 12 en el molde de prensado 3, se proporciona un posicionamiento. Para este fin, en el lado del molde de prensado 3 opuesto al respectivo punzón de prensado previo 1 se dispone un punzón de posicionamiento 5, cuya dirección de trabajo principal es opuesta a la del punzón de prensado previo 1. En las Figuras 5 a 14 está presente en cada caso un punzón de posicionamiento 5. El punzón de posicionamiento 5 está dispuesto en la placa de prensado opuesto 4.

En la Figura 8, el punzón de posicionamiento 5 se extiende hasta tal punto que el preaglomerado 12 en el molde de prensado 3 es empujado nuevamente hacia atrás hasta tal punto que su superficie límite 17 como superficie de contacto 17 con el preaglomerado 12 que sigue en el canal de prensado previo 7 está alineada con la superficie de la recepción de herramienta de moldeo 2, por ejemplo como un disco de herramienta de moldeo 2.

El posicionamiento del preaglomerado 12 también puede ser necesario si el material de alimentación tiene elasticidad residual y se relaja y se expande después del prensado previo tanto en la dirección del punzón de prensado previo 1 como en la dirección de la placa de prensado opuesto 4. Durante el posicionamiento, el preaglomerado 12 se empuja a una posición central en el molde de prensado 3 de modo que el preaglomerado 12 no sobresale del molde de prensado 3. El posicionamiento también puede ser necesario si los preaglomerados 12 tienen diferentes tamaños debido a diferentes cantidades de material de alimentación o ciclos de prensado previo o, dependiendo del material de alimentación 11, cada uno tiene un tamaño pequeño uniforme y hay una gran cantidad de preaglomerados 12 dentro del canal de prensado previo 7, que, sin embargo, pueden encajar juntos en el molde de prensado 3 dependiendo de su tamaño. También puede ser necesario realizar una corrección en la posición.

El dispositivo de acuerdo con la invención para la producción de piezas prensadas comprende al menos un molde de prensado 3 con una alimentación 10 para material de alimentación 11 en al menos una recepción de herramienta de moldeo 2. En correspondencia con el respectivo molde de prensado 3, como se muestra en las Figuras 1 a 12, 15 y 16, está dispuesto un punzón de prensado previo 1 o, como se muestra en las Figuras 13 y 14, un tornillo sin fin de llenado 17 no de acuerdo con la invención. Además, como se muestra en las Figuras 1 a 4 y 15 y 16, se dispone un punzón de prensado principal 21 correspondiente a un molde de prensado 3. La recepción de herramienta de moldeo 2 está diseñada para ser giratoria, como se muestra en las Figuras 1 a 4, 15 y 16, de modo que los moldes de prensado 3 se puedan mover desde el punzón de prensado previo 1 al punzón de prensado principal 21 y, si está presente, al punzón de expulsión y de nuevo al punzón de prensado previo 1.

La dirección de trabajo del respectivo punzón de prensado previo 1 o del respectivo tornillo sin fin de llenado 17 no de acuerdo con la invención y del respectivo punzón de prensado principal 21 es, como se muestra en las figuras 1 a 4, 15 y 16, paralela entre sí. Al menos un molde de prensado 3 es continuo en la dirección de trabajo.

En el lado del molde de prensado 3 opuesto al punzón de prensado previo 1, como en las Figuras 1 a 16, hay una placa de prensado opuesto 4 que cubre la sección transversal del molde de prensado 3. La placa de prensado opuesto 4 está dispuesta para absorber las fuerzas de prensado previo de modo que no tengan efecto alguno o tengan un efecto mínimo sobre la recepción de herramienta de moldeo 2. La placa de prensado opuesto 4 y el accionamiento del punzón de prensado previo 1, por ejemplo un cilindro hidráulico, están acoplados estructuralmente a través de una conexión 26 de absorción de fuerza de tal manera que el proceso de prensado se desarrolla casi sin tensión con respecto a la recepción de herramienta de moldeo 2. La conexión 26 de absorción de fuerza se muestra esquemáticamente en la Figura 1.

Además, en el lado del molde de prensado 3 opuesto al punzón de prensado principal 21, dependiendo de la forma de realización, también hay una placa de prensado opuesto 4, como se muestra en las Figuras 1 a 4 y 15, o un canal de molde 30 con una región de una constricción 31, como se muestra en la Figura 16. La placa de prensado opuesto 4 y el accionamiento del punzón de prensado principal 1, por ejemplo un cilindro hidráulico como cilindro de prensado principal

22, también están acoplados estructuralmente a través de una conexión de absorción de fuerza 26, de modo que el proceso de prensado se desarrolla casi sin tensión con respecto a la recepción de herramienta de moldeo 2. La conexión 26 de absorción de fuerza también se muestra esquemáticamente en la Figura 1.

5 Si la expulsión no se produce a través del punzón de prensado principal 21, todavía está presente al menos un punzón de expulsión 23, como se muestra en las Figuras 1 a 4 y 15. En el lado del molde de prensado 3 opuesto al menos a un punzón de expulsión 23, como se muestra en la Figura 15, hay un canal de molde 30 con una región de una constricción 31 o un dispositivo para la extracción o el procesamiento posterior (no mostrado). Este dispositivo de extracción o procesamiento posterior puede ser, por ejemplo, una cinta transportadora o una caja de recogida.

10 En un ejemplo de realización, como se muestra en la Figura 17, la recepción de herramienta de moldeo 2 es un disco de herramienta de moldeo 2 redondo giratorio alrededor de un eje de rotación 28. Una realización alternativa de la recepción de herramienta de moldeo 2 es una corona de herramienta de moldeo 2, como se muestra en la Figura 19. Los respectivos moldes de prensado 3 están distribuidos o desplazados 120 grados en el disco de herramienta de moldeo redondo 2 y 90 grados en dirección circunferencial en la corona de herramienta de moldeo 2. En el disco de herramienta de moldeo 2, como se muestra en la Figura 17, dos moldes de prensado 3 están dispuestos juntos o en pares.

15 En el ejemplo de realización, como se muestra en la Figura 18, la recepción de herramienta de moldeo 2 comprende cuatro brazos de herramienta de moldeo 2 que se extienden radialmente desde un eje de rotación 28 y están dispuestos giratorios alrededor del eje de rotación 28. Los respectivos moldes de prensado 3 están dispuestos en los brazos de herramienta de moldeo 2. Los brazos de herramienta de moldeo 2 dispuestos radialmente de la recepción de herramienta de moldeo 2, que giratorios alrededor del eje de rotación 28, están cada uno distribuidos o desplazados 90 grados.

20 Por ejemplo, está previsto, por una parte, se proporcione una alimentación de material de alimentación 11 para cada molde de prensado 3 o que, para dos o más moldes de prensado 3, esté prevista una alimentación común 10 de material de alimentación 11. En el caso de una alimentación común 10 del material de alimentación 11, los respectivos moldes de prensado 3 están dispuestos uno al lado del otro en un plano horizontal en la zona de la alimentación 10 de material de alimentación 11, como se muestra por ejemplo en la Figura 17.

25 De acuerdo con el ejemplo de realización mostrado en la Figura 1, el punzón de prensado previo 1, el punzón de prensado principal 21 y el punzón de expulsión 23 están dispuestos cada uno paralelo entre sí y en la misma dirección de trabajo sobre una recepción de herramienta de moldeo 2 como un disco de herramienta de moldeo 2. Desde un pozo de llenado 8 tiene lugar la alimentación 10 del material de alimentación 11 al canal de prensado previo 7. Los respectivos punzones 1, 21, 23 son accionados por cilindros hidráulicos. Un motor 25 acciona la recepción de herramienta de moldeo 2 como un
30 disco de herramienta de moldeo 2 de forma secuencial o escalonada. En los lados de los moldes de prensado 3, opuestos a los respectivos pistones de prensado 1, 21, se disponen unas placas de prensado opuesto 4.

En el ejemplo de realización de la Figura 2, además de la disposición como se muestra en la Figura 1, está presente una recepción de herramienta de moldeo adicional 2 como disco de herramienta de moldeo 2, que está dispuesta a una
35 distancia del primer disco de herramienta de moldeo 2 y tiene el mismo eje de rotación 28. El al menos un respectivo punzón de prensado principal 21 puede ser accionado alternativamente como un cilindro sincrónico por un punzón de prensado principal común 22 dispuesto entre las recepciones de herramienta de moldeo 2.

A diferencia de la Figura 1, el ejemplo de realización de la Figura 3 tiene un punzón de expulsión 23 con una dirección de trabajo opuesta a los punzones de prensado 1, 21. Además, entre el punzón de prensado previo 1 o el canal de llenado 7 y el molde de prensado 3 se encuentra una placa de prensado opuesto 4 pivotante, contra la que se realiza el prensado
40 previo ya en el canal de llenado 7 o, si está disponible, también en el canal de prensado previo. Una vez realizado el prensado previo, la placa de prensado opuesto 4 se gira hacia atrás y deja libre el camino para que el molde de prensado 3 respectivo inserte el preaglomerado 12 en el molde de prensado 3.

A diferencia de la Figura 2, el ejemplo de realización de la Figura 4 tiene un punzón de prensado previo 1 y un punzón de expulsión 23 con una dirección de trabajo opuesta al respectivo punzón de prensado principal 21. El cilindro de prensado
45 principal 22 que acciona el punzón de prensado principal 21 funciona alternativamente como un cilindro sincrónico.

De acuerdo con el ejemplo de realización de la Figura 15, a diferencia de la Figura 1, en el lado del molde de prensado 3 opuesto al punzón de expulsión 23, está dispuesto un canal de molde 30 con un estrechamiento local y cónico 31, en el que se transportan las piezas prensadas durante la expulsión.

50 La Figura 16 muestra una disposición para producir piezas prensadas, en donde tres moldes de prensado 3 están presentes en una recepción de herramienta de moldeo 2 como un disco de herramienta de moldeo 2, en donde dos de los moldes de prensado 3 están dispuestos correspondientes con un punzón de prensado previo 1 y un punzón de prensado principal 21. La dirección de trabajo del punzón de prensado previo 1 y del al menos un punzón de prensado principal 21

es paralela y está alineada entre sí. En el lado del molde de prensado 3 opuesto al punzón de prensado previo 1 hay una placa de prensado opuesto 4 y en el lado del molde de prensado 3 opuesto al punzón de prensado principal 21 hay un canal de molde 30 con una región de una constricción 31. Entre el canal de molde 30 y el molde de prensado 3 también está dispuesta una placa de prensado opuesto 4 desplazable. Los moldes de prensado 3 son continuos en la dirección de trabajo. El punzón de prensado previo 1 está dispuesto de forma desplazable en un canal de prensado previo 7. El canal de prensado previo 7 desemboca en el molde de prensado 3 y tiene una alimentación 10 para el material de alimentación 11.

Aunque en la Figura 16 se muestran un punzón de prensado previo 1 y un punzón de prensado principal 21, se pueden disponer más de un punzón de prensado previo 1 y un punzón de prensado principal 21 distribuidos uniformemente en la dirección circunferencial del movimiento de rotación del disco de herramienta de moldeo 2, de la corona de herramienta de moldeo 2 o del brazo de herramienta de moldeo 2, individualmente o en grupos o alternados. De esta manera se garantiza ventajosamente que cualquier fuerza aplicada al disco de herramienta de moldeo 2, a la corona de herramienta de moldeo 2 o al brazo de herramienta de moldeo 2 actúe de manera uniforme y, de este modo, se evitan o al menos se reducen las fuerzas de palanca sobre el accionamiento y el cojinete. De acuerdo con la disposición de los punzones de prensado previo 1 y de los punzones de prensado principales 21, los respectivos moldes de prensado también están dispuestos en una distribución o disposición correspondiente, o viceversa; según la disposición de los moldes de prensado en una distribución uniforme en la dirección circunferencial del movimiento de rotación del disco de herramienta de moldeo 2, de la corona de herramienta de moldeo 2 o del brazo de herramienta de moldeo 2, el punzón de prensado previo 1 y el punzón de prensado previo principal 21 están dispuestos correspondientemente para poder hacer funcionar los moldes de prensado simultáneamente durante al menos un paso, por ejemplo el prensado principal o el prensado previo.

Recopilación de símbolos de referencia

1 - Punzón de prensado previo

2 - Disco de herramienta de moldeo, corona de herramienta de moldeo, brazo de herramienta de moldeo, recepción de herramienta de moldeo

3 - Molde de prensado

4 - Placa de prensado opuesto

5 - Punzón de posicionamiento

6 - Punzón de posicionamiento del vástago de émbolo, cilindro de posicionamiento

7 - Canal de prensado previo, canal de llenado

8 - Pozo de llenado

9 - Punzón de prensado previo, cilindro de prensado previo

10 - Abertura de entrada, alimentación para material de alimentación

11 - Material de alimentación

12 - Preaglomerado

13 - Espacio libre de materias primas

14 - Punzón de precompresión vertical

15 - Punzón de prensado previo del vástago de émbolo, cilindro de prensado previo

16 - Material de alimentación precomprimido

17 - Tornillo sin fin de llenado

- 18 - Superficie de contacto de dos preaglomerados, superficie límite de un preaglomerado
- 19 - Dirección de movimiento del material de alimentación
- 20 - Dirección de movimiento del punzón
- 21 - Punzón de prensado principal
- 5 22 - Vástago de émbolo del punzón de prensado principal, cilindro de prensado principal
- 23 - Punzón de expulsión
- 24 - Punzón de expulsión del vástago de émbolo, cilindro de expulsión
- 25 - Motor
- 26 - Conexión de absorción de fuerza
- 10 27 - Precompresión
- 28 - Eje de rotación
- 29 - Movimiento giratorio
- 30 - Canal de molde
- 31 - Estrechamiento
- 15 32 - Punzón de precompresión

REIVINDICACIONES

1. Disposición para la producción de piezas prensadas, en la que en dos recepciones de herramienta de moldeo (2) que giran secuencialmente alrededor de un eje de rotación (28) horizontal se encuentra presente al menos un molde de prensado (3) con una alimentación (10) para material de alimentación (11), en la que el al menos un molde de prensado (3) se puede disponer o mover correspondiendo a al menos un punzón de prensado previo (1), a al menos un punzón de prensado principal (21) y a al menos un punzón de expulsión (23), en la que la dirección de trabajo del al menos un punzón de prensado previo (1), del al menos un punzón de prensado principal (21) y del al menos un punzón de expulsión (23) es paralela entre sí, en la que en el lado del respectivo molde de prensado (3) o recepción de herramienta de moldeo (2) opuesto y/o orientado al por lo menos un punzón de prensado previo (1) hay una placa de prensado opuesto (4) y en el lado del respectivo molde de prensado (3) opuesto al por lo menos un punzón de prensado principal (21), hay una placa de prensado opuesto (4) estacionaria, en la que el al menos un molde de prensado (3) es continuo en la dirección de trabajo, en donde un canal de prensado previo (7) desemboca en el molde de prensado (3), en donde el al menos un punzón de prensado previo (1) está dispuesto en al menos un canal de prensado previo (7) o desemboca en él,
 - en donde un punzón de posicionamiento (5) dispuesto en el lado del respectivo molde de prensado (3) o de la recepción de herramienta de moldeo (2) opuesto al respectivo punzón de prensado previo (1) está conectado al por lo menos un molde de prensado (3), en donde la dirección de trabajo del punzón de posicionamiento (5) es opuesta a la del punzón de prensado previo (1) y el punzón de posicionamiento (5) está presente en o es parte de la placa de prensado opuesto (4) dispuesta en el lado del respectivo molde de prensado (3) o de la recepción de herramienta de moldeo (2) opuesto al respectivo punzón de prensado previo (1),
 - la placa de prensado opuesto (4) dispuesta en el lado del respectivo molde de prensado orientado hacia al menos un punzón de prensado previo (1) es pivotante o desplazable y
 - las dos recepciones de herramienta de moldeo (2) están dispuestas a distancia una de otra y el al menos un respectivo punzón de prensado principal (21) puede ser accionado alternativamente por un punzón de prensado principal común (22) dispuesto entre las recepciones de herramienta de moldeo (2) o por un accionamiento
2. Disposición según la reivindicación 1,
 - caracterizada por
 - que en el lado del respectivo molde de prensado (3) opuesto al menos a un punzón de expulsión (23) hay un canal de molde (30) con una región de una constricción (31) o un dispositivo o un dispositivo para recoger, transportar o procesar posteriormente las piezas prensadas.
3. Disposición según una de las reivindicaciones 1 y 2,
 - caracterizada por
 - que la respectiva recepción de herramienta de moldeo (2) es preferiblemente un disco de herramienta de moldeo (2) redondo o poligonal o una corona de herramienta de moldeo (2) giratorio alrededor del eje de rotación (28), en donde el al menos un molde de prensado (3) está dispuesto en el al menos un disco de herramienta de moldeo (2) redondo o poligonal giratorio o una corona de herramienta de moldeo (2) como recepción de herramienta de moldeo (2), en donde en el caso de dos o más moldes de prensado (3), los moldes de prensado (3) están dispuestos en la recepción de herramienta de moldeo (2) como un disco de herramienta de moldeo (2) redondo o poligonal giratorio o la corona de herramienta de moldeo (2) distribuidos o desplazados en la dirección circunferencial
 - o
 - que la respectiva recepción de herramienta de moldeo (2) es preferiblemente al menos un brazo de herramienta de moldeo (2) dispuesto radialmente que se extiende desde un eje de rotación (28) y giratorio alrededor del eje de rotación (28), en donde en cada caso el al menos un molde de prensado (3) está dispuesto en el al menos un brazo de herramienta de moldeo (2), en donde en el caso de dos o más brazos de herramienta de moldeo (2) dispuestos radialmente de la recepción de herramienta de moldeo (2) que se extienden desde el eje de rotación (28) y que pueden girar alrededor del eje de rotación (28), los brazos de herramienta de moldeo (2) están dispuestos distribuidos o desplazados alrededor del eje de rotación (28).
4. Disposición según una de las reivindicaciones 1 a 3,

caracterizada por

que en el caso de dos o más moldes de prensado (3), el al menos un punzón de prensado previo (1), el al menos un punzón de prensado principal (21) y/o el al menos un punzón de expulsión (23) está asignado a uno de los moldes de prensado (3).

5 5. Disposición según una de las reivindicaciones 1 a 4,

caracterizada por

que está prevista una alimentación de material de alimentación (11) para el respectivo molde de prensado (3) o que está prevista una alimentación común (10) de material de alimentación (11) para dos o más moldes de prensado (3), estando dispuestos en el caso de una alimentación común (10) de material de alimentación (11) los respectivos moldes de prensado (3) uno al lado del otro en un plano horizontal en la zona de la alimentación (10) de material de alimentación (11) y/o del prensado previo.

10

6. Disposición según una de las reivindicaciones anteriores 1 a 5,

caracterizado por

que el respectivo canal de prensado previo (7) tiene un estrechamiento en la dirección de trabajo

15 7. Disposición según una de las reivindicaciones anteriores 1 a 6,

caracterizado por

que al menos un precompresor (27) está dispuesto en el respectivo canal de prensado previo (7) o en la alimentación (11) y/o que el precompresor (27) está dispuesto en un ángulo menor o igual a 90 grados con respecto a la dirección de trabajo del punzón de prensado previo (1).

20 8. Procedimiento para la producción de piezas prensadas mediante un dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, que comprende dos recepciones de herramienta de moldeo (2) que giran una tras otra alrededor de un eje de rotación (28), estando las dos recepciones de herramienta de moldeo (2) separadas entre sí y pudiendo accionarse el al menos un respectivo punzón de prensado principal (21) de forma alternada mediante un cilindro principal común (22) dispuesto entre las recepciones de herramienta de moldeo (2) o mediante un accionamiento, y teniendo lugar en cada caso, después de la introducción del material de alimentación, una reducción del volumen del material de alimentación (11) y, a continuación, un prensado principal del material de alimentación para formar una pieza prensada y una expulsión de la pieza prensada,

25

en donde después de cada alimentación del material de alimentación (11) se lleva a cabo un prensado previo como reducción de volumen para formar un preaglomerado (12) con al menos un punzón de prensado previo (1) y a continuación el prensado principal del preaglomerado (12) para formar una pieza prensada en al menos un molde de prensado (3) con al menos un punzón de prensado principal (21) y a continuación la expulsión de la pieza prensada mediante al menos un punzón de expulsión (23) desde el al menos un molde de prensado (3), en donde el prensado previo, el prensado principal y la expulsión se llevan a cabo simultáneamente y en un lado en la posición respectiva con una dirección de trabajo paralela entre sí en diferentes posiciones fijas distribuidas en la dirección circunferencial y para este propósito la recepción de herramienta de moldeo (2) es estacionaria,

35

y que el prensado previo tiene lugar a al menos un material de alimentación prensado previo (11) o

preaglomerado (12) en el molde de prensado (3) y/o en un canal de prensado previo (7), en donde el preaglomerado (12) se prensa previamente en una forma posicionalmente estable y a continuación se realiza un posicionamiento del preaglomerado (12) en el molde de prensado (3) por medio de un punzón de posicionamiento (5) dispuesto opuesto al punzón de prensado previo (1), en donde la dirección de trabajo del punzón de posicionamiento (5) está orientada opuesta a la dirección de trabajo del punzón de prensado previo (1) y el prensado principal se realiza alternativamente entre los al menos dos moldes de prensado (3) en las recepciones de herramienta de moldeo (2) distanciadas entre sí.

40

9. Procedimiento según la reivindicación 8,

caracterizado por

que el material de alimentación (11) está precomprimido para el prensado previo.

10. Procedimiento según la reivindicación 8 y 9,

caracterizado por

5 que el respectivo molde de prensado (3) se mueve sucesivamente hasta el al menos un punzón de prensado previo (1), el al menos un punzón de prensado principal (21) y el al menos un punzón de expulsión (23) y/o

que uno, dos o más prensados previos, prensados principales y expulsiones tengan lugar en paralelo o simultáneamente.

11. Procedimiento según una de las reivindicaciones 8 a 10,

10 caracterizado por

que se llevan a cabo dos o más prensados previos uno tras otro, en donde el respectivo material de alimentación (11) se presiona contra el respectivo preaglomerado (12) que se encuentra delante de él y/o que en el caso de dos o más prensados previos consecutivos, los preaglomerados (12) se empujan una posición más durante el prensado previo, en donde un preaglomerado (12) se empuja hacia el molde de prensado (3) en cada caso y/o que en el caso de dos o más
15 prensados principales o expulsiones consecutivos, las piezas prensadas se empujan fuera del molde de prensado (3) o fuera del molde de prensado (3) hacia un canal de molde (30) con una región de una constricción (31), en donde las respectivas piezas prensadas se empujan una posición más hacia el canal de molde (30).

12. Procedimiento según una de las reivindicaciones 8 a 11,

caracterizado por

20 que el suministro de material de alimentación (11) para el prensado previo se controla dinámicamente, en donde la cantidad de material de alimentación (11) suministrada se ve influenciada por medio del al menos un punzón de prensado previo (1) o por medio de la precompresión (27) y/o que la cantidad de material de alimentación (11) se ajusta en función del recorrido del punzón de prensado previo (1).

13. Procedimiento según una de las reivindicaciones 8 a 12,

25 caracterizado por

que el al menos un punzón de prensado previo (1) y/o el al menos un punzón de prensado principal (21) y/o el al menos un punzón de expulsión (23) actúan simultáneamente sobre moldes de prensado (3) asignados respectivamente.

Fig. 1

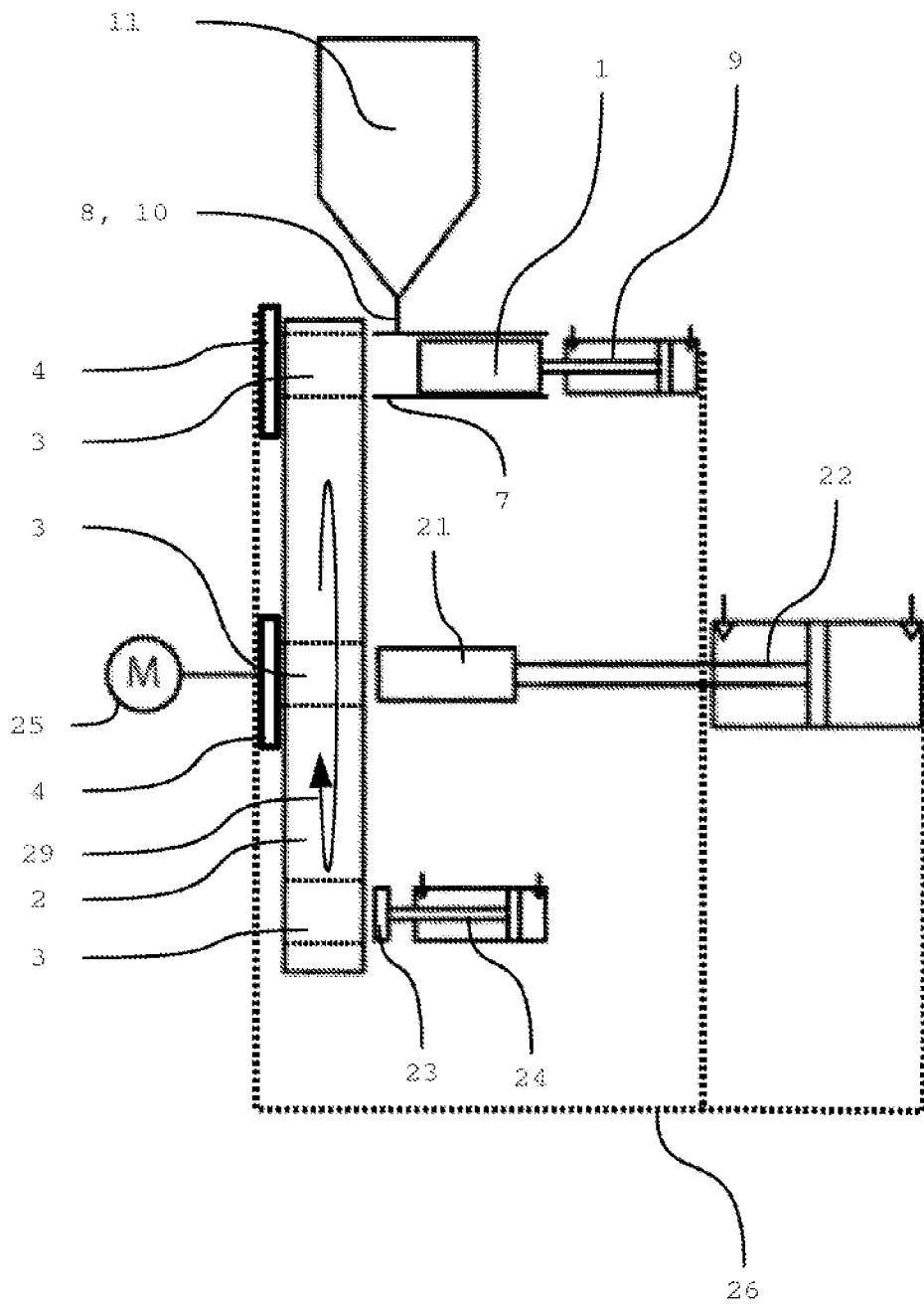


Fig. 2

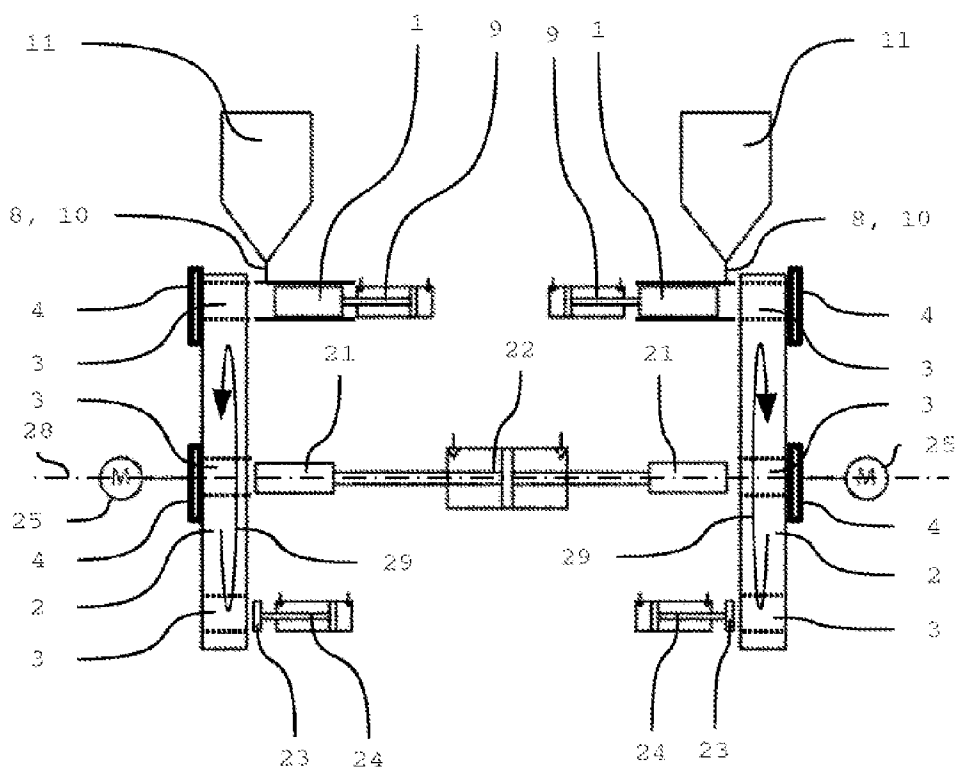


Fig. 3

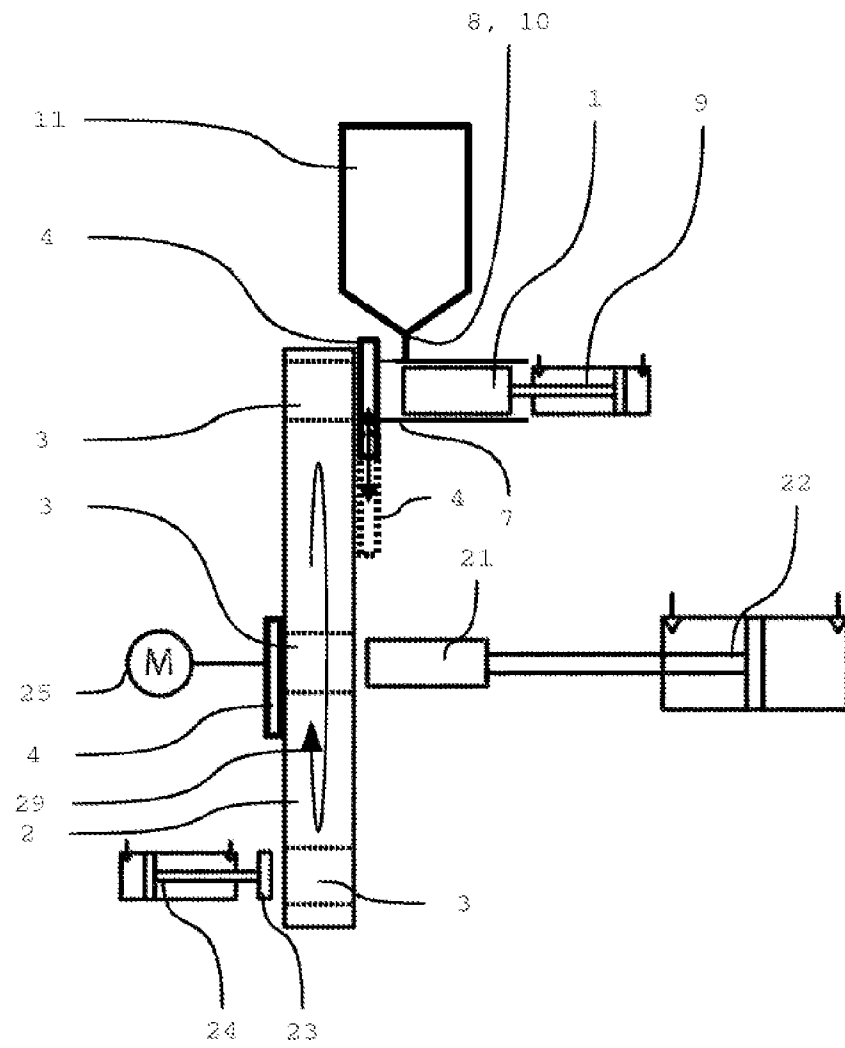


Fig. 4

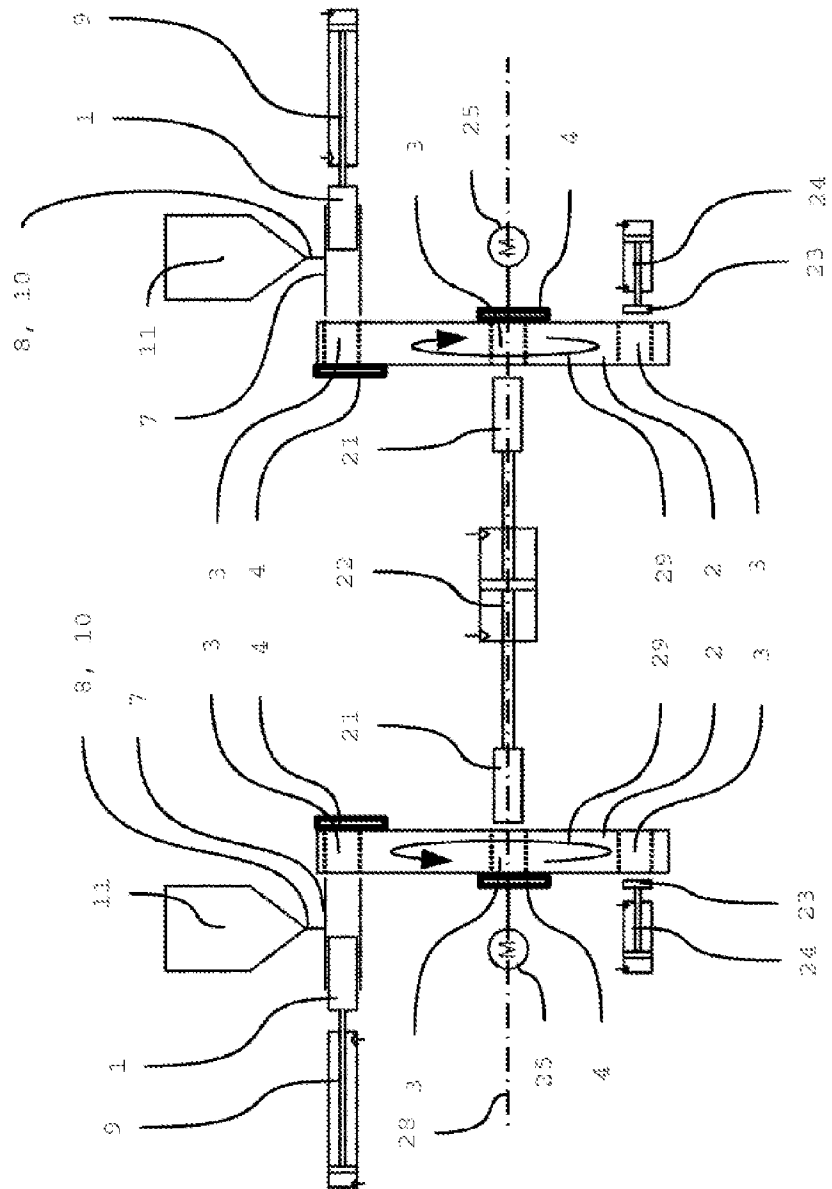


Fig. 5

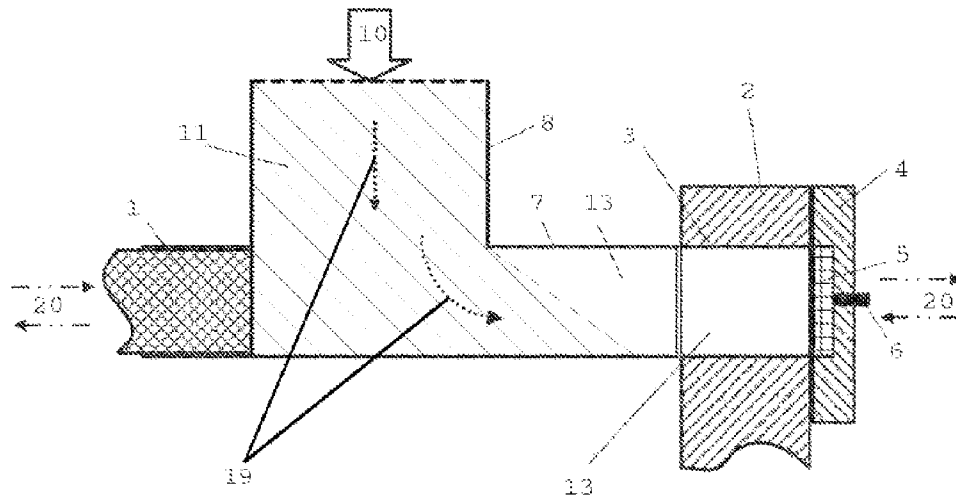


Fig. 6

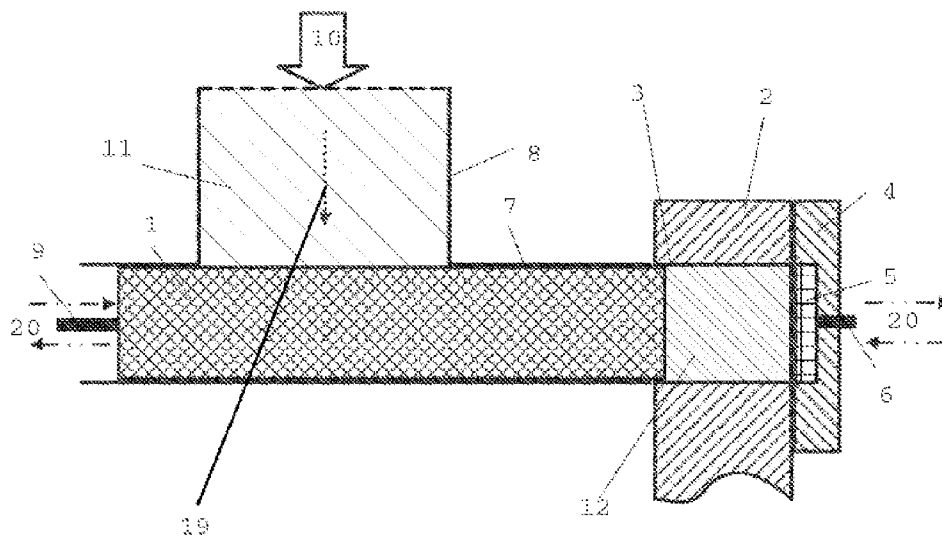


Fig. 9

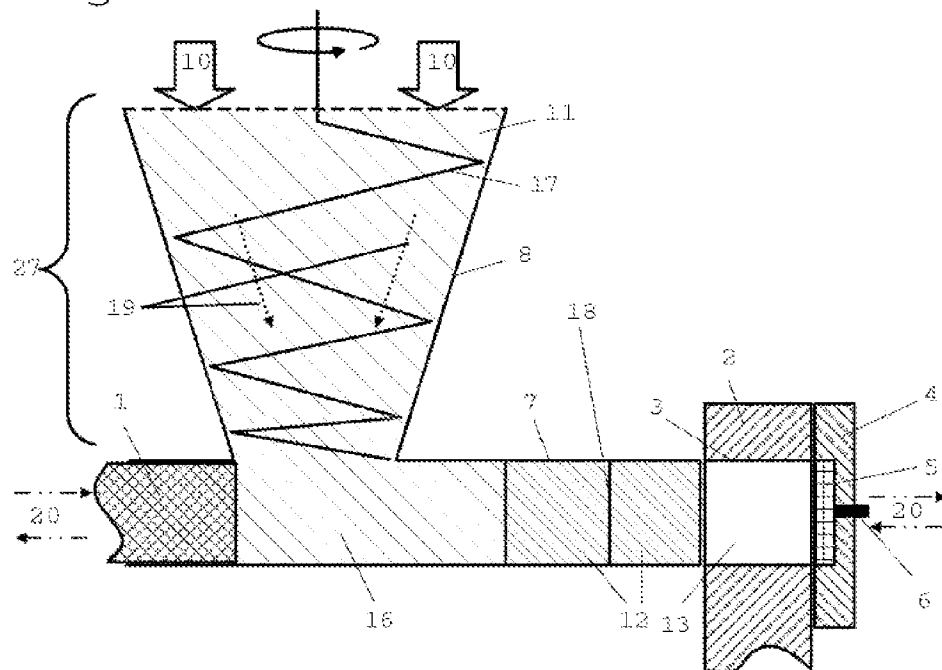


Fig. 10

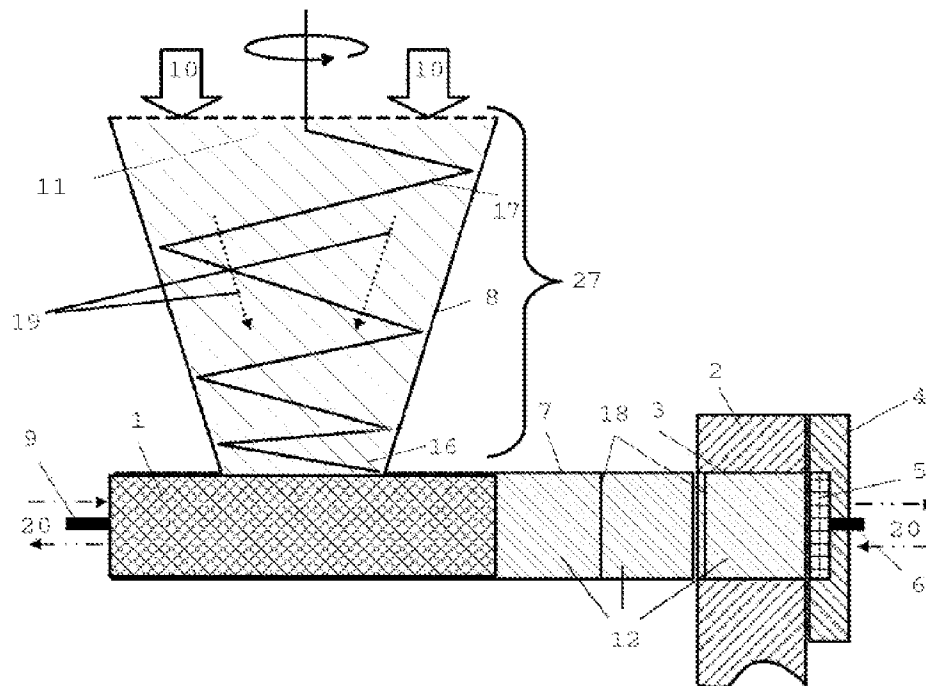


Fig. 11

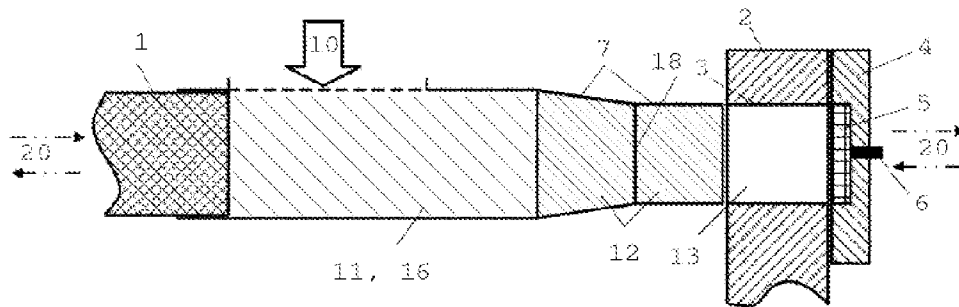


Fig. 12

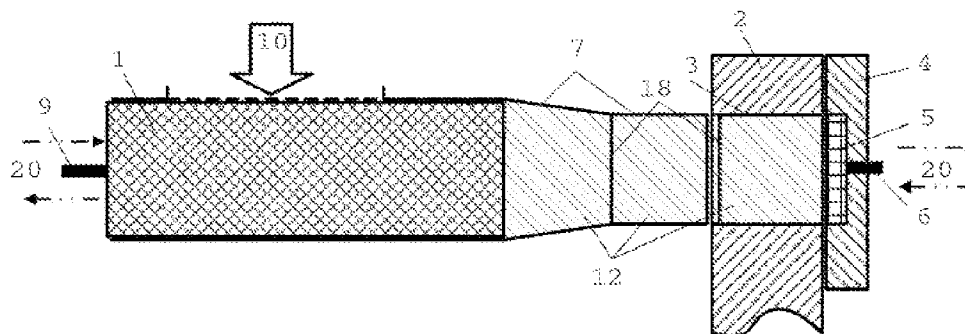


Fig. 13

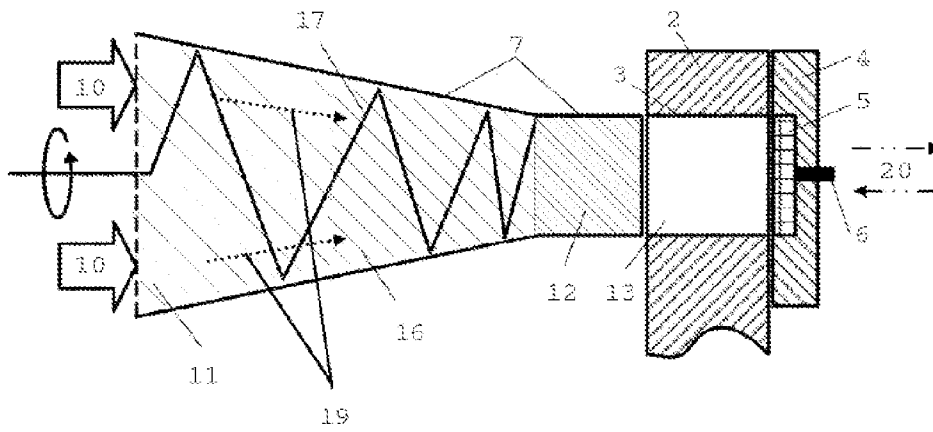


Fig. 14

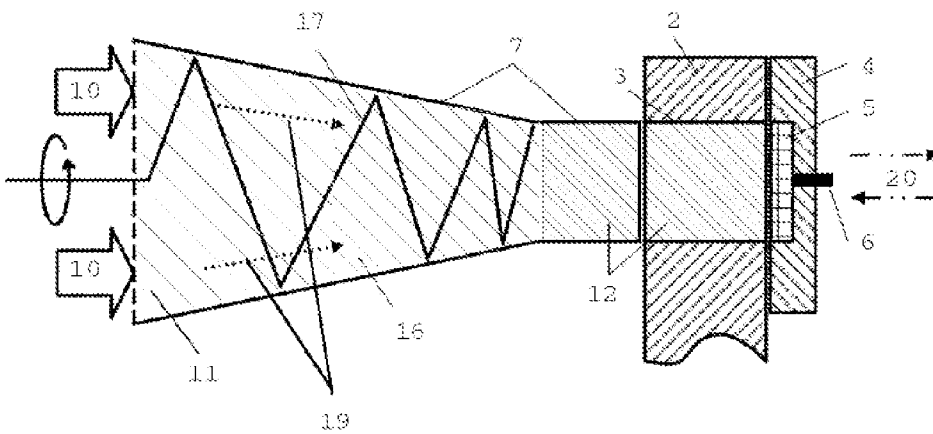


Fig. 15

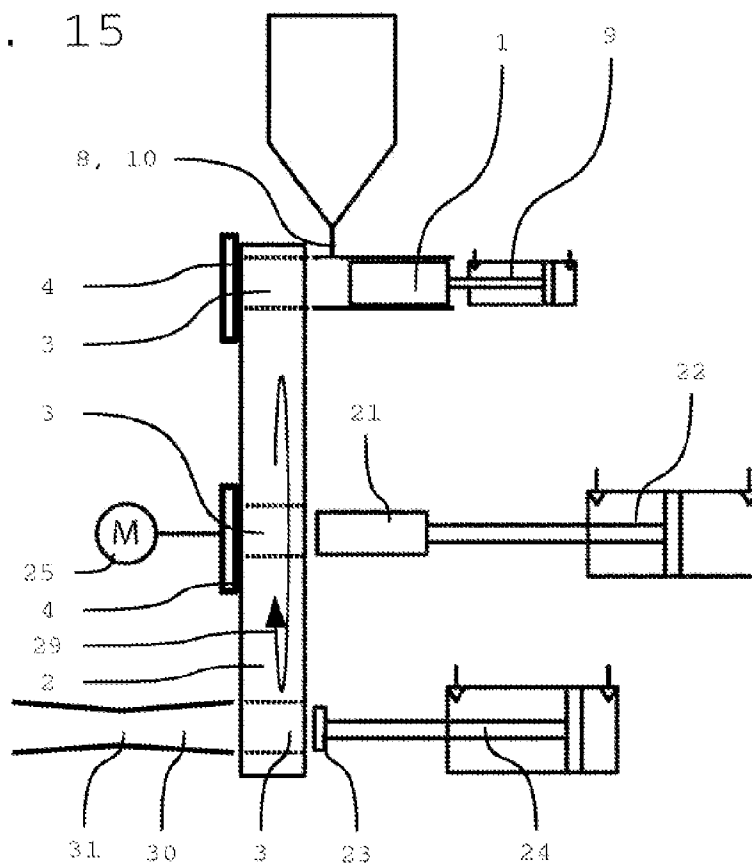


Fig. 16

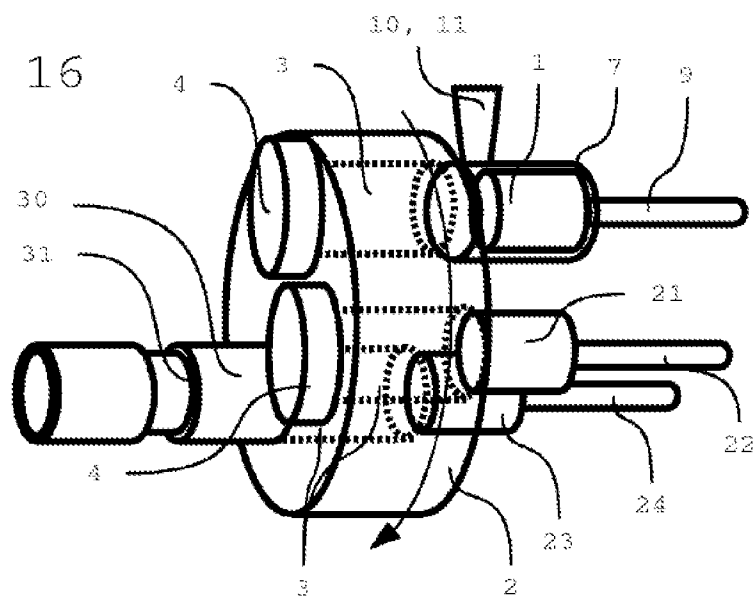


Fig. 17

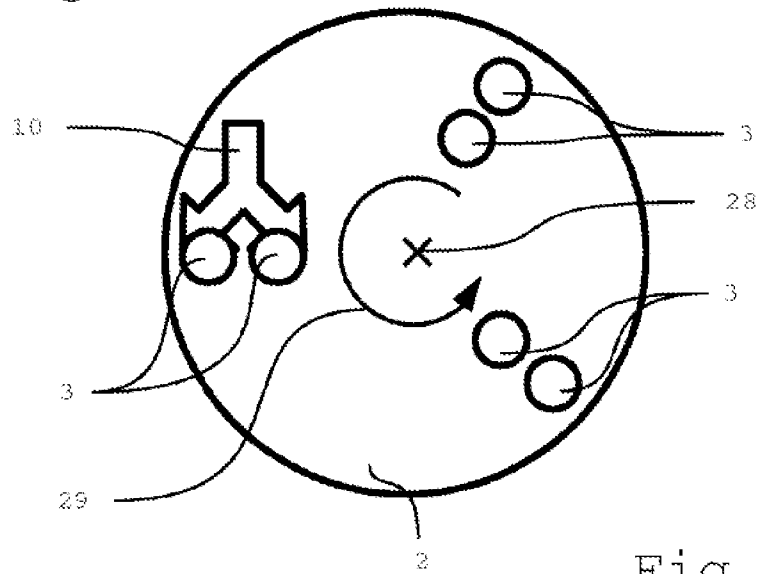


Fig. 18

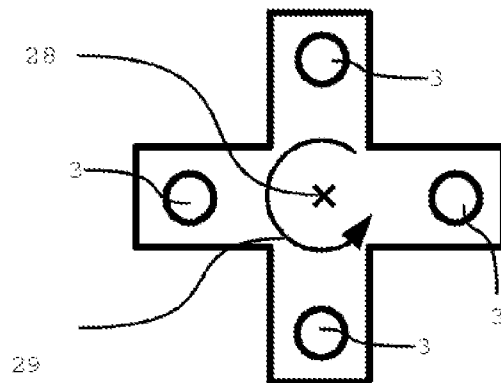


Fig. 19

