

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 983 455**

51 Int. Cl.:

B30B 1/10 (2006.01)

B30B 11/02 (2006.01)

B30B 15/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.02.2018** **E 18158665 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.05.2024** **EP 3530446**

54 Título: **Prensa de polvo con accionamiento de palanca articulada y accionamiento eléctrico**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.10.2024

73 Titular/es:

OSTERWALDER AG (100.0%)
Industriering 4
3250 Lyss, CH

72 Inventor/es:

WEHRLI, ALEX;
SOLLBERGER, MICHAEL;
MAISSEN, CURDIN y
HÄNNI, ROLAND

74 Agente/Representante:

CURELL SUÑOL, S.L.P.

ES 2 983 455 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

Prensa de polvo con accionamiento de palanca articulada y accionamiento eléctrico

5 Campo técnico de la invención

La invención se refiere a una prensa de polvo para producir una pieza prensada a partir de un material compresible.

Estado de la técnica

10 En general, las prensas, en particular las prensas de polvo, presentan un bastidor de prensa, una disposición de punzones superior y una disposición de punzones inferior, así como una disposición de matriz entre las dos disposiciones de punzones. Las disposiciones de punzones y la disposición de matriz determinan una cavidad de molde en la que se introduce el material que se va a prensar, en particular material en polvo. Para formar una pieza
15 prensada se presionan una contra otra las disposiciones de punzones superior e inferior, que comprenden por lo menos un plano de herramienta con una herramienta o por lo menos un punzón, realizándose el movimiento de las disposiciones de punzones en función de parámetros de prensado ajustables. En el caso más sencillo, una disposición de punzones comprende un punzón, pero generalmente presenta una pluralidad de punzones. También se conocen disposiciones con varios punzones para el prensado en varios niveles de altura en la dirección
20 de prensado, en las que los punzones individuales se mueven uno con relación a otro con diferentes velocidades y/o distancias de carrera y están alojados en un plano de herramienta. En una posición final de prensado, en la que actúa una fuerza de prensado total por medio de un accionamiento de prensa, las disposiciones de punzones pueden soportarse mediante topes fijos, de modo que se adopte una posición de prensado definida. Las fuerzas de prensado muy elevadas requeridas en la dirección de prensado y la cantidad de energía se generan en gran
25 medida en las prensas de polvo conocidas mediante sistemas de accionamiento hidráulicos, mecánicos o eléctricos.

En las prensas de polvo para la producción de piezas prensadas dimensionalmente estables, además de sistemas de accionamiento para mover las disposiciones de punzones en la dirección de prensado, también están previstos
30 actuadores hidráulicos, eléctricos o accionados de otro modo conocidos para la regulación relativamente entre sí de portapunzones o punzones individuales superiores o inferiores.

En general, los movimientos en una prensa de polvo se generan de forma mecánica, hidráulica o eléctrica. En las prensas mecánicas, la secuencia de movimientos está esencialmente predefinida, por ejemplo por medio de un accionamiento de palanca articulada. Con las prensas mecánicas, se pueden lograr elevados números de carreras con un bajo consumo de energía y costes de mantenimiento razonables. Sin embargo, la flexibilidad para mover las disposiciones de punzones es comparativamente reducida.

En las prensas hidráulicas conocidas se utilizan sistemas de accionamiento hidráulico regulados para mover de
40 forma independiente las disposiciones de punzones individuales. El movimiento individual de disposiciones de punzones individuales requiere una elevada flexibilidad. Mediante el uso de sistemas de medición y la regulación basada en los mismos de la secuencia de movimientos se genera un alto nivel de precisión y dinámica durante el proceso de prensado. No obstante, en las prensas hidráulicas se registran un alto requerimiento de energía y tiempos de ciclo largos. Las disposiciones de punzones con los punzones dispuestos se pueden soportar
45 directamente mediante una disposición de émbolo/cilindro, aunque generalmente se requieren topes fijos debido a las elevadas fuerzas de prensado. El cilindro hidráulico recibe una contrafuerza que actúa sobre un punzón durante el procedimiento de prensado. La contrafuerza varía en función del punzón, de modo que en el caso de piezas prensadas con formas complejas cada punzón está asociado a un cilindro hidráulico individual. En consecuencia, las prensas hidráulicas comprenden una pluralidad de cilindros hidráulicos, lo que requiere un
50 sistema complejo.

Las prensas eléctricas comprenden sistemas de accionamiento eléctricos, por ejemplo accionamientos de husillo eléctricos. A este respecto, se pueden lograr números de carreras medios con bajos requerimientos de energía, siendo posible un proceso de prensado con un alto nivel de precisión y de flexibilidad y con pocos requerimientos
55 de espacio y bajos costes de mantenimiento.

Por el documento EP 2 311 587 A1 se conoce una prensa de polvo eléctrica en la que una disposición de punzones superior presenta un accionamiento de husillo superior y la disposición de matriz y/o una disposición de punzones inferior presenta un accionamiento de husillo inferior. También se sabe que los accionamientos de husillo que
60 comprenden una disposición de husillo/tuerca o una disposición de tuerca/husillo se encuentran en conexión operativa con una unidad de motor, cuyo movimiento de giro se transmite como movimiento lineal a un tren de accionamiento. La tuerca del husillo actúa generalmente a través de un dispositivo de transmisión de fuerza sobre la placa de punzones superior y/o inferior de una disposición de punzones y desplaza junto con la misma el punzón superior y/o el punzón inferior en dirección a un eje de prensado principal que discurre paralelamente a distancia
65 o coaxialmente al eje longitudinal del husillo. Mediante un accionamiento de husillo se produce un tren de accionamiento corto, lo que significa que también en caso de que se muevan grandes masas y/o se apliquen

grandes fuerzas de prensado se puede lograr una alta rigidez y, por lo tanto, una alta dinámica del accionamiento de prensa.

La unidad de motor puede ser una disposición de servomotor, en la que en particular están previstos un sensor de ángulo de rotación para regular el ángulo de rotación o un sensor del par de torsión para regular el par de torsión, así como un sensor de posición para detectar la posición lineal de los respectivos punzones. Una activación específica de los punzones individuales permite un control flexible del proceso, de modo que durante un proceso de prensado pueda producirse un movimiento constante de todos los punzones y una adaptación del movimiento teniendo en cuenta los parámetros relevantes, incluidos los relacionados con el material.

Las prensas de polvo con un sistema de accionamiento electromecánico pueden comprender también elementos de accionamiento pasivos tales como husillos, correas, engranajes, excéntricas y/o palancas articuladas, que están dispuestos entre la unidad de accionamiento eléctrico y una disposición de punzones que se va a accionar, para transmitir una fuerza de prensado como fuerza de prensado principal, generada por un accionamiento eléctrico. Aunque las prensas con sistema de accionamiento electromecánico tienen, ciertamente, menores requerimientos energéticos que las prensas hidráulicas, mediante los elementos de accionamiento pasivos por lo general se puede conseguir, únicamente, una menor rigidez y una menor dinámica. Especialmente en las prensas de polvo con servomotor el problema es que la transmisión de un movimiento giratorio como un movimiento de traslación puede verse influenciada por diferentes variables físicas, de modo que un proceso de prensado fiable y definido solo es posible con un gran gasto en regulación. Además, estas prensas de polvo se consideran propensas a fallos y al desgaste, en particular debido a la sensibilidad de un husillo incluido al impacto, y por lo tanto exigen un gasto elevado. Por lo tanto, los sistemas de accionamiento no lineales, en particular un accionamiento de palanca articulada, se consideran inadecuados para su uso en prensas de polvo, entre otras cosas porque generan una fuerza de prensado máxima solo en una zona muy limitada.

Por el documento US 2009/0317507 A1 se conoce una prensa de polvo cuyas placas portapunzones y una matriz son regulables relativamente entre sí. Como accionamiento para las mismas se utiliza en cada caso un motor eléctrico, estando conectada la placa o la matriz al motor eléctrico mediante una rueda dentada central y dos engranajes. No están previstos sistemas de accionamiento pasivo.

Por el documento JP 2001-259896 se conoce una prensa de polvo hidráulica en la que una disposición de punzones superior y una inferior se mueven mediante sistemas de accionamiento hidráulico independientes o, también, combinados. A este respecto, el movimiento vertical de la disposición de punzones superior y el de la inferior están acoplados entre sí mediante unos elementos de acoplamiento. Entre el accionamiento hidráulico y por lo menos la disposición de punzones superior está dispuesto un sistema de palanca articulada de tal manera que el movimiento del cilindro hidráulico se transmite del sistema de palanca articulada a la disposición de matriz y a la disposición de punzones, siendo la fuerza de compresión que se transmite a la disposición de punzones un múltiplo de veces superior a la del cilindro hidráulico utilizado. A este respecto, como desventaja se puede mencionar el accionamiento hidráulico incluido, que requiere mucha energía y produce mucho ruido, y presenta requerimientos de mantenimiento elevados debido a las altas velocidades de flujo del aceite hidráulico relacionado con el sistema de palanca articulada.

Por el documento US 5 176 923 se conoce un dispositivo de moldeo por compresión según el preámbulo de la reivindicación 1, que presenta un servomotor eléctrico y un mecanismo de palanca articulada para transmitir la fuerza de accionamiento del servomotor al molde. A este respecto, el proceso de prensado se controla mediante el control numérico del servomotor, al igual que la carrera de prensado del molde.

En el documento EP 0 436 792 A2 se describen portapunzones configurados como tarros, que están guiados sobre superficies cilíndricas con respecto a la placa base y que se pueden regular axialmente mediante anillos de ajuste con una rampa en forma de superficie helicoidal.

Por el documento DE 44 01 499 A1 se conoce una prensa para fabricar tejas que acciona una maza con un motor eléctrico y un mecanismo de palanca articulada.

El objetivo de la presente invención es proporcionar una prensa de polvo para producir una pieza prensada a partir de un material compresible, que permita un curso de prensado ideal según un curso de compactación óptimo del material compresible y en la que se puedan transmitir altas fuerzas de compresión. Según la invención se propone una prensa de polvo según la reivindicación 1.

Partiendo del estado de la técnica, se propone una prensa de polvo para la producción de una pieza prensada a partir de un material compresible que comprende un bastidor de prensa, una herramienta con una disposición de punzones superior y/o inferior y una disposición de matriz, que definen una cavidad de molde que se puede rellenar con el material compresible. Para prensar piezas de estructura compleja se insertan varios punzones desde arriba y/o desde abajo en una abertura de matriz de la disposición de matriz, estando dispuesto cada punzón sobre un portapunzones, que en cada caso puede moverse con respecto a un soporte base o una placa base. En particular, se trata de una prensa de varias placas, en la que durante un procedimiento de prensado se mueven planos de

herramienta individuales, también denominados respectivamente ejes adicionales, a una posición de prensado individual. Por eje adicional se entiende una disposición que comprende un punzón y los componentes de herramienta que lo portan, lo mueven y lo regulan, es decir, aquellos elementos que se encuentran en líneas de flujo de fuerza entre el accionamiento de la prensa y el punzón y que comprenden en particular una placa, un cilindro, un dispositivo de soporte y unas guías.

La prensa de polvo para producir una pieza prensada a partir de un material compresible comprende por lo menos una unidad de accionamiento eléctrico para generar una fuerza de prensado principal, estando la unidad de accionamiento eléctrico en conexión operativa con las disposiciones de punzones superior y/o inferior y/o la disposición de matriz, de modo que las disposiciones de punzones y la disposición de matriz se puedan mover una con relación a otra a lo largo de un eje de prensado y presionarse entre sí.

Según la invención, la conexión operativa entre la unidad de accionamiento eléctrico y la disposición de punzones superior comprende un accionamiento de palanca articulada con varios elementos de acoplamiento, que mueve la disposición de punzones superior, que presenta varios ejes adicionales, a lo largo del eje de prensado a una posición final de prensado, presentando la disposición de punzones varios ejes adicionales que se pueden mover a posiciones de prensado individuales, comprendiendo cada uno de los ejes adicionales un punzón y unos componentes de herramienta que lo portan, lo mueven y lo regulan, que se encuentran en líneas de flujo de fuerza entre el accionamiento de la prensa y el punzón, y pudiendo insertarse los punzones dispuestos en varios portapunzones en una abertura de matriz de la disposición de matriz, estando previstos topes fijos mecánicos, que determinan posiciones de prensado individuales de los ejes adicionales, que definen alturas de nivel de la pieza prensada, apoyándose los portapunzones, cada uno con un punzón dispuesto de forma fija en la posición final de prensado en los mismos con transmisión de fuerza, y estando previstos unos cojinetes pretensables mediante articulaciones de cuerpo sólido para la conexión articulada de los elementos de acoplamiento del accionamiento de palanca articulada.

La combinación según la invención de una unidad de accionamiento eléctrico con un accionamiento de palanca articulada para mover por lo menos una de las disposiciones de punzones se caracteriza por un ruido reducido, una alta eficacia energética y un accionamiento con un mantenimiento esencialmente reducido en comparación con las prensas de polvo hidráulicas con sistema de palanca articulada. La unidad de accionamiento eléctrico muestra un grado de eficacia mejorado, especialmente cuando se utilizan servodisposiciones síncronas permanentemente magnéticas, que pueden accionarse con pocas pérdidas por fricción. Además, se elimina una fuente de peligro causada por el aceite hidráulico saliente, que de otro modo representa un problema en la pulvimetalurgia. Además, de esta forma se obtiene ventajosamente una alta precisión y una buena reproducibilidad, así como una capacidad de regulación satisfactoria y fiable y, por tanto, un control dinámico del movimiento del proceso de prensado. La operación también se simplifica porque hay menos riesgo de errores de operación y ajuste.

En un ejemplo de realización, la unidad de accionamiento eléctrico comprende un accionamiento de husillo, actuando un motor de accionamiento directamente sobre el husillo, que se encuentra en conexión operativa con el accionamiento de palanca articulada, y este a su vez actúa sobre la disposición de punzones y/o la disposición de matriz. El accionamiento de husillo es preferentemente un accionamiento de husillo controlado, pudiendo tenerse en cuenta las propiedades del material en polvo utilizado, así como las propiedades de la pieza prensada producida a partir del material en polvo.

El accionamiento de husillo regulado es preferentemente una disposición de servomotor con un sensor de ángulo de rotación, de velocidad de giro y/o de par de torsión para la regulación del ángulo de rotación, la velocidad de giro y/o el par de torsión. Además, estos sensores pueden proporcionarse en cooperación con un sensor de posición para detectar una posición lineal del punzón respectivo o de la matriz. En consecuencia, los parámetros operativos pueden detectarse, almacenarse en medios de almacenamiento y procesarse posteriormente en unidades de procesamiento. Además, pueden estar previstos otros sensores que detectan una posición del husillo y/o un cambio en la posición del husillo, así como dispositivos sensores para detectar un par de torsión del husillo, que están configurados para desencadenar una parada de emergencia o iniciar una carrera en vacío. Además se pueden utilizar sistemas de medición de fuerza y/o de medición de desplazamiento, que permiten una regulación en función de la fuerza y/o de la posición.

Para lograr una construcción lo más compacta posible, un servomotor puede estar configurado como motor eléctrico de árbol hueco, en el que el elemento giratorio del accionamiento de husillo está alojado dentro del árbol hueco.

Para perfeccionar una prensa de polvo con accionamiento de husillo, el accionamiento de palanca articulada está dispuesto según la invención entre el husillo o un empujador eventualmente dispuesto y una disposición de punzones, de modo que debido a la alta rigidez se puede conseguir un alto nivel de precisión y de dinámica en la zona de prensado. Como elemento de accionamiento pasivo está previsto el accionamiento de palanca articulada que, junto con la unidad de accionamiento eléctrica, genera la fuerza de prensado principal de una prensa de polvo electromecánica que se va a aplicar. Mediante la combinación de elementos de accionamiento pasivos y activos

es posible construir la unidad de accionamiento eléctrica de forma muy compacta. La fuerza que se aplica mediante la unidad de accionamiento eléctrico se puede reducir aproximadamente a 10 veces en comparación con las prensas de polvo puramente eléctricas.

En una forma de realización está prevista una disposición de servomotor para accionar el accionamiento de husillo, en la que las características proporcionadas por una disposición de servomotor con respecto a la dinámica, los intervalos de ajuste y la precisión de los movimientos corresponden a los requerimientos del proceso de prensado. Las disposiciones de servomotor pueden operar con grandes cambios de velocidad y de par de torsión, así como con un alto par de retención en reposo. Se puede conseguir una mayor dinámica, en particular mediante la reducción del tamaño de construcción de la disposición de servomotor utilizada en la prensa de polvo según la invención.

En general, una disposición de servomotor comprende un servoconvertidor para el suministro de energía, cuyo dimensionamiento depende en gran medida de la carga máxima (corriente máxima) que se produzca. La carga máxima se consigue en general en la posición de prensado. En la prensa de polvo electromecánica según la invención, la carga máxima se reduce en un factor de aproximadamente 10 en comparación con una prensa de polvo con accionamiento directo. En el caso del accionamiento directo, el accionamiento se transmite directamente a un husillo y de forma directa desde el husillo a la disposición de punzones, directamente o mediante un empujador. Debido al tamaño más pequeño de la disposición de servomotor utilizada en la prensa de polvo electromecánica, también se pueden simplificar las instalaciones eléctricas necesarias, por ejemplo, cables y prefusibles.

Basándose en el conocimiento de un curso de prensado cinemático óptimo para la producción de cuerpos prensados dimensionalmente estables, está prevista una configuración geométrica coordinada con el mismo de los elementos de acoplamiento del accionamiento de palanca articulada según la invención. De este modo, mediante un dimensionamiento específico de los parámetros geométricos se pueden lograr fases individuales de un ciclo de prensado específico del producto, que coordinan, por ejemplo, la compactación, el mantenimiento de la presión y la descarga de la presión entre sí. La cinemática y la relación de transmisión se aproximan a un curso ideal de un proceso de prensado con alta reproducibilidad y altas velocidades.

El accionamiento de palanca articulada integrado en la prensa de polvo electromecánica, que conecta preferentemente la unidad de accionamiento eléctrico para generar una fuerza de prensado principal con un émbolo superior o una disposición de punzones superior, presenta una construcción simétrica. Partiendo de un tren de transmisión de la unidad de accionamiento eléctrico, una primera y una segunda palanca están acopladas de forma articulada pivotante respectivamente en un primer extremo de la palanca. Un primer brazo para la conexión al bastidor de la prensa de polvo y un segundo brazo para la conexión a la disposición de punzones superior están acoplados de forma articulada pivotante en un segundo extremo de las respectivas palancas.

Un accionamiento de palanca articulada generalmente se caracteriza por una relación de transmisión cambiante entre la fuerza aplicada y la fuerza resultante. Para un proceso de prensado, se desea un desplazamiento rápido a una posición de prensado o también un desplazamiento rápido desde la posición de prensado final, siendo esto último ventajoso para liberar la pieza moldeada prensada. Una primera fase de un ciclo de prensado puede realizarse a velocidad media, de forma que actúen fuerzas de presión medias. En las proximidades de la zona extendida del accionamiento de palanca articulada se realiza entonces la última fase del ciclo de prensado antes de la posición final de prensado con una velocidad reducida y altas fuerzas de presión, lo que también se puede lograr con pequeños sistemas de accionamiento eléctricos. Una alta relación de transmisión en la proximidad de la zona extendida del accionamiento de palanca articulada permite una regulación precisa de la posición de prensado. Además, es ventajoso que el cambio de relación de transmisión se realice sin proceso de conmutación o sin una interrupción, de modo que durante la transición de un proceso de marcha rápida a un proceso de prensado se realice un movimiento sin interrupción y, por lo tanto, en gran medida de forma continua. La pieza prensada se puede extraer en continuo del molde sin estar expuesta a esfuerzos adicionales, por ejemplo debido al engranaje incluido.

Una cinemática del accionamiento de palanca articulada se puede determinar de tal manera que el curso de la relación de transmisión corresponda al curso de la compactación del polvo, expresándose la fuerza de prensado en función de un movimiento de prensado y, en particular, aumenta con el mismo al final de la compactación del polvo.

Los accionamientos de palanca articulada en combinación con prensas de polvo también deben diseñarse y configurarse de tal manera que durante el procedimiento de prensado sea reproducible una regulación del punzón de prensado a lo largo de la dirección de prensado a una posición final definida, es decir, a la posición final de prensado. En particular, debería estar previsto un accionamiento de palanca articulada duradero y que requiera poco mantenimiento, que preferentemente comprenda únicamente disposiciones de cojinetes giratorias y no comprenda guías lineales ni secuencias de movimiento combinadas.

Para que un proceso de prensado sea exitoso y produzca piezas prensadas dimensionalmente estables a partir

de un material esencialmente en polvo o granulado, el ajuste de la posición final de prensado es de una importancia fundamental. Según la invención, están previstos topes fijos mecánicos para determinar los puntos de prensado de ejes adicionales, que definen la altura de nivel de la pieza prensada o del compacto verde. En la posición final de prensado, los portapunzones, en los que está fijado en cada caso un punzón, se apoyan firmemente o con transmisión de fuerza en topes fijos mecánicos, que en una forma de realización están configurados de forma regulable en altura.

Además, en las prensas de polvo, los punzones o, respectivamente, las herramientas presentan diferentes longitudes y están expuestos a diferentes esfuerzos, por lo que las herramientas deben volver a rectificarse a lo largo de su vida útil. Esto significa que debe estar prevista una regulación de la altura de la pieza de prensado, que normalmente está dispuesta en la parte superior de la prensa como accionamiento adicional y, por lo tanto, mueve toda la base del émbolo superior en dirección vertical. Sin embargo, esta regulación de altura es cara y añade más fuentes de error a la geometría de la máquina.

Como ya se ha explicado anteriormente, en las prensas de polvo con cinemática de accionamiento no lineal, especialmente en aquellas con accionamiento de palanca articulada, el problema fundamental es que la fuerza de prensado máxima solo se alcanza en una zona estrecha, formulada de forma que termine en punta, es decir, exactamente en un punto. Fuera de la zona o del punto, la fuerza de compresión generada no es suficiente o se reduce considerablemente, o el sistema no se puede regular. Según la invención, en combinación con la prensa de polvo electromecánica según la invención están previstos dispositivos de tope fijos, que permiten tanto una regulación de la altura de la respectiva posición final de prensado de las disposiciones de punzones incluidas y, por lo tanto, de la altura de la pieza prensada, como también una regulación de la altura para compensar el desgaste o el recalado de los punzones utilizados. Los dispositivos de tope fijos regulables previstos según la invención reducen la complejidad de dichas prensas de polvo electromecánicas y amplían el campo de aplicación del accionamiento de palanca articulado incluido con respecto a las prensas de polvo.

Los dispositivos de tope fijos regulables están configurados como tarros, pudiendo comprender varios tarros concéntricos que se pueden mover unos con respecto a otros. Con este diseño, se puede lograr una carrera mayor en un espacio de construcción limitado de lo que sería posible con elementos alargados. Moviéndolos individualmente los tarros individuales unos con respecto a otros se pueden ajustar y definir los niveles de altura de la pieza prensada que se va a producir. Mediante un movimiento sincronizado de todos los tarros se modifica el espacio de prensado de forma que se realice una regulación de la altura de la pieza prensada. Esto sirve para compensar el desgaste o el recalado en punzones más cortos o más largos.

En una forma de realización está previsto un motor eléctrico como accionamiento de regulación, de modo que los distintos dispositivos de tope fijos se muevan individualmente y/o de forma sincronizada. De este modo, los accionamientos de regulación, generalmente de difícil acceso, se pueden utilizar de forma cómoda mediante una unidad de control. Esto es especialmente ventajoso en el caso de una regulación durante el funcionamiento automático de la prensa de polvo, en el que está cerrada una puerta protectora, dado que un operario puede activar los accionamientos de regulación, por ejemplo por medio de una unidad de control.

Puede estar previsto que la regulación de la altura de un dispositivo de tope fijo se realice mediante un anillo de ajuste incluido, que se encuentra en conexión operativa directa o indirectamente con el accionamiento de regulación. Por ejemplo, el anillo de ajuste puede estar provisto de dientes exteriores que engranan con las correspondientes ruedas del accionamiento de regulación. Para activar el movimiento giratorio del anillo de ajuste también son posibles accionamientos de correa, accionamientos de rotor/estator, accionamientos de husillo o unidades de émbolo-cilindro.

Además, la estabilidad dimensional en la producción de piezas prensadas en una prensa de polvo electromecánica con accionamiento de palanca articulada se puede mejorar debido a que la disposición de cojinetes de los elementos de acoplamiento del accionamiento de palanca articulada presenta una holgura de cojinete en la medida de lo posible mínima o eliminada. La holgura de cojinete, que puede aparecer en distintos grados en los cojinetes incluidos del accionamiento de palanca articulada, preferentemente en cojinetes de rodamiento, favorece una operación asíncrona y da lugar, por lo tanto, a una desalineación y a una disfunción de la prensa.

En la prensa de polvo electromecánica según la invención está previsto que los elementos de acoplamiento o las palancas y brazos incluidos del accionamiento de palanca articulada estén conectados entre sí de forma articulada mediante articulaciones de cuerpo sólido. Una articulación de cuerpo sólido es una articulación con arrastre de material con la que es posible un movimiento determinado de los elementos de acoplamiento durante la recepción y transmisión de fuerzas y pares mediante una deformación definida de un cuerpo sólido diseñado correspondientemente. A este respecto, entre los alojamientos de cojinete de las articulaciones de cuerpo sólido está prevista una zona elástica que aumenta la distancia entre los alojamientos de cojinete cuando se aplica una fuerza perpendicular a un eje longitudinal de la articulaciones de cuerpo sólido. En el estado montado, es decir, sin fuerza aplicada, la distancia entre los alojamientos de cojinete corresponde exactamente a la distancia entre ejes de cojinete predefinida. Según la invención, la zona elástica puede estar formada por puntales que unen en forma de rombo los alojamientos de cojinete, y también pueden estar previstos una pluralidad de puntales.

Breve descripción de las figuras

La invención se explica a continuación con más detalle mediante los ejemplos de realización representados en las figuras. Estas muestran:

la figura 1 es una representación esquemática de un accionamiento de palanca articulada que está dispuesto en una prensa de polvo para mover una disposición de punzones superior;

la figura 2 es una representación esquemática del accionamiento de palanca articulada según la figura 1 con articulaciones de cuerpo sólido;

la figura 3 es una representación esquemática de una articulación de cuerpo sólido del accionamiento de palanca articulada según la figura 1;

la figura 4 es una representación esquemática de un tope fijo regulable;

la figura 5 es una representación gráfica de una curva de compactación de un polvo durante el proceso de prensado y una cinemática del accionamiento de palanca articulada.

Descripción detallada de las formas de realización de la invención

La figura 1 muestra una vista superior de una parte superior de una prensa de polvo 1. En la figura 1, solo se muestra una zona superior de una prensa de polvo 1, en la que en general se designa un bastidor de prensa con el número 10 y, a este respecto, también comprende un bastidor de prensa superior 10. En el bastidor de prensa superior 10 está dispuesta una unidad de accionamiento 12, que es una unidad de accionamiento eléctrico 12. La prensa de polvo 1 comprende un accionamiento de palanca articulada 16 entre el bastidor de prensa superior 10 y una disposición de punzones superior 14, que está dispuesto de tal manera que se encuentra en conexión operativa por un lado con la unidad de accionamiento 12 y por otro lado con la disposición de punzones superior 14 para moverla en la dirección de un eje de prensado 18. Al accionamiento de palanca articulada 16 está acoplado un tren de accionamiento 20, que se extiende desde la unidad de accionamiento 12 en dirección a la disposición de punzones superior 14.

El accionamiento de palanca articulada 16 incluido se implementa mediante una disposición geométrica y una conformación adecuadas de acuerdo con la ley de la palanca y las relaciones de transmisión para garantizar que se multipliquen las desviaciones realizadas por la unidad de accionamiento 12 real. Por palanca articulada se entiende en el contexto de la invención un dispositivo o un elemento de transferencia de fuerza y/o transmisión de fuerza, que comprende por lo menos dos palancas de un solo brazo con un punto final común (generalmente configurado como punto de giro móvil), pudiendo moverse los extremos libres de las palancas de un solo brazo, que están apoyados contra uno o más cuerpos, bajo la influencia de una fuerza que actúa sobre el extremo común.

El accionamiento de palanca articulada 16 comprende por lo menos en cada caso una primera palanca 22 y una segunda palanca 24 simétricamente al eje de prensado 18, cada una de las cuales está acoplada de forma articulada pivotante al tren de accionamiento 20 en un primer extremo de la palanca 26. En un segundo extremo 28 de cada palanca, un primer brazo 30 para la conexión con el bastidor de prensa superior 10 de la prensa de polvo 1 y un segundo brazo 32 para la conexión con la disposición de punzones superior 14 están acoplados de forma articulada pivotante. De esta manera se forma un sistema de cuatro articulaciones que transmite el movimiento originado por la unidad de accionamiento 12 a la disposición de punzones superior 14, de tal manera que se mueva a lo largo del eje de prensado 18. A este respecto, las articulaciones incluidas se designan generalmente con 34 y están dispuestas entre los brazos 30, 32 y las palancas 22, 24 y al tren de transmisión 20, así como los puntos de articulación al bastidor de prensa superior 10 y la disposición de punzones superior 14. Las articulaciones 34 son preferentemente cojinetes de rodamiento.

Para garantizar una transmisión directa y sin juego del movimiento y de la fuerza de prensado generada a la disposición de punzones superior 14 está previsto que los cojinetes se pretensen mediante unas articulaciones de cuerpo sólido 36. Las articulaciones de cuerpo sólido 36 proporcionan una conexión flexible entre el primer y el segundo componente. En la figura 2 se representa la parte superior de una prensa de polvo 1, en la que se puede observar la disposición de las articulaciones de cuerpo sólido 36 en el accionamiento de palanca articulada 16.

En la figura 3, las articulaciones de cuerpo sólido 36 previstas en la prensa de polvo 1 se representan esquemáticamente en detalle. Para conseguir un posicionamiento muy preciso de un objeto con respecto a otro objeto y/o a un sistema de coordenadas estacionario, se conocen las articulaciones de cuerpo sólido 36 en el contexto de grupos estructurales de articulaciones de cuerpo sólido. A este respecto, por articulaciones de cuerpo sólido se entiende generalmente un cuerpo que incluye un punto con una rigidez reducida. La rigidez reducida se consigue normalmente mediante una reducción local de la sección transversal o mediante una conformación adecuada.

Según una forma de realización representada en la figura 3, una articulación de cuerpo sólido 36 es un elemento alargado que está diseñado de forma que sea especularmente simétrico con respecto a un eje longitudinal 38. En un primer extremo y en un segundo extremo están formados alojamientos de cojinete 40, en los que árboles o, respectivamente, ejes pueden alojarse en cojinetes. Para conseguir la rigidez reducida necesaria, entre los alojamientos de cojinete 40 están previstos unos puntales 42 que, por ejemplo, se extienden entre los mismos en forma elíptica o de rombo. Son posibles otras formas, debiendo tenerse en cuenta, por una parte, una determinada flexibilidad en una zona y, por otra parte, una rigidez general, de modo que también pueden estar previstos una pluralidad de puntales con una zona central eventualmente reforzada. Debido a la conformación de la articulación de cuerpo sólido 36, cuando se presionan los puntales 42, es decir, cuando se aplica presión perpendicularmente al eje longitudinal 38, se puede modificar, en particular aumentar, una distancia entre los alojamientos de cojinete 40.

En la figura 4 se representa un dispositivo de tope fijo 50 para determinar una posición final de prensado. Una posición de prensado describe una posición de los componentes de la herramienta utilizados en una prensa, insertándose los punzones preferentemente en una abertura de matriz desde ambos lados y comprimiendo un material compresible que rellena la misma. Una posición final de prensado es una posición en la que la fuerza de prensado máxima actúa preferentemente a través del punzón sobre el material que se encuentra en la abertura de matriz. En la posición final de prensado, los portapunzones 52 se apoyan especialmente de forma fija y con transmisión de fuerza en topes fijos. En particular, es ventajoso el uso de dispositivos de tope fijos 50 de altura regulable.

Una disposición de punzones, por ejemplo la disposición de punzones superior 14, comprende generalmente unos portapunzones 52 y en cada uno de los cuales está dispuesto un punzón (no representado). A este respecto, el portapunzones 52 presenta una superficie de asiento preferentemente en forma de anillo, de modo que los punzones situados más en el interior o los elementos asignados a estos punzones puedan pasar a través de una abertura de paso central 56. A este respecto, la disposición está dispuesta preferentemente de manera simétrica en rotación alrededor del eje de prensado 18, a lo largo del cual se pueden mover los punzones. En la figura 4 se representa un anillo de ajuste 58, que está diseñado para ajustar la posición final de prensado. De esta manera se puede compensar el desgaste de la herramienta, que de otro modo daría lugar a un prensado incorrecto. El portapunzones 52 descansa con una superficie frontal axial inferior 60 sobre una superficie frontal superior 62, es decir, una superficie de soporte, del anillo de ajuste 58. A este respecto, la superficie frontal superior 62 para el portapunzones 52 asociado está configurada como una rampa de superficie helicoidal en forma de una superficie helicoidal de un solo filete, y los extremos de filete 64 y 66 de la superficie helicoidal, que comprende un filete, están conectados por una superficie de conexión vertical 68. La correspondiente superficie frontal inferior axial 60 del portapunzones 52 está diseñada de forma complementaria. Cuando se gira el anillo de ajuste 58, el portapunzones 52 asociado sube o baja dependiendo del sentido de giro. Como resultado, la altura de la posición final de prensado se puede cambiar o, respectivamente, ajustar mediante la carrera del portapunzones 52. En una forma de realización, el anillo de ajuste 58 puede encontrarse en conexión operativa con un accionamiento de regulación externo 70 y mediante el mismo puede hacerse girar. La conexión operativa puede realizarse, por ejemplo, mediante unos dentados correspondientes del anillo de ajuste 58 y de la rueda del accionamiento de regulación 70. También son posibles un accionamiento de correa, un accionamiento de husillo o un accionamiento directo del anillo de ajuste 58. El accionamiento de regulación 70 puede ser un actuador eléctrico, con el que se puede especificar individualmente la posición final de la prensa. Sin embargo, también se pueden coordinar entre sí varios accionamientos de regulación 70 mediante una unidad de control prevista, de modo que se consiga una regulación de altura sincronizada de varios portapunzones 52.

La figura 5 muestra un diagrama de fuerza-recorrido 80 para ilustrar un proceso de prensado en la prensa de polvo 1. En el diagrama de fuerza-recorrido, se designa con el número 82 el eje y, que está asociado a la fuerza que se va a aplicar. En el eje x, designado con el número 84, se representa un recorrido de carrera de prensado. Prácticamente no se requiere fuerza de prensado en la fase inicial de un ciclo de prensado hasta que la disposición de punzones superior o la herramienta alcanza el material compresible que rellena la disposición de matriz. Esta fase inicial deberá realizarse, a este respecto, lo más rápidamente posible, ya que de esta forma se puede acortar el tiempo del ciclo. Durante el proceso de prensado, la fuerza de prensado aumenta y muestra un curso de fuerza de prensado progresivo, alcanzándose la fuerza de prensado máxima en una posición de prensado final. En consecuencia, con un recorrido de carrera de prensado mínimo se debe lograr una fuerza grande en la zona de la posición de prensado final. Este curso se designa en la representación con el número 88 y depende, entre otras cosas, del material en polvo compresible y de la altura de llenado.

Precisamente este curso de la relación fuerza-recorrido se cumple de manera casi óptima mediante un accionamiento de palanca articulada 16, tal como se representa con la curva 90. En la fase inicial, esta se puede mover a alta velocidad y a lo largo de una larga distancia con poca fuerza hasta cerca del punto muerto del mecanismo de palanca articulada. En la zona del punto muerto, es decir, cuando las palancas o los brazos incluidos están en una posición casi extendida, se puede transmitir una gran fuerza de presión. Aunque en este caso solo se cubren las distancias más pequeñas, la fuerza de prensado transmisible es casi máxima. Además, la disposición del mecanismo de palanca articulada 16 permite que el desplazamiento a la posición final de prensado o desde la

misma tenga lugar a alta velocidad, de modo que se acorte el tiempo total del ciclo.

- 5 En la figura 5, la curva fuerza-recorrido 90 muestra un desarrollo correspondiente de un accionamiento de palanca articulada con una relación de transmisión adaptada. Adaptando las relaciones de transmisión y de palanca del accionamiento de palanca articulada, se puede lograr una aproximación al curso ideal de un proceso de prensado, ilustrado mediante el curso 88 de la compactación de polvo, discurriendo la curva optimizada de fuerza-recorrido 90 siempre por encima de la curva de compactación de polvo 88.

REIVINDICACIONES

1. Prensa de polvo (1) para producir una pieza prensada a partir de un material compresible, que comprende

- 5 - un bastidor de prensa (10),
- una disposición de punzones superior y/o inferior (14) y una disposición de matriz, que definen una cavidad de moldeo, que se puede rellenar de material compresible, y
- 10 - una unidad de accionamiento eléctrico (12) que se encuentra en conexión operativa con las disposiciones de punzones (14) y/o la disposición de matriz,

en la que, para formar la pieza prensada, las disposiciones de punzones (14) y la disposición de matriz, por medio de la unidad de accionamiento eléctrico (12), pueden moverse una con relación a otra a lo largo de un eje de prensado (18) y se pueden presionar entre sí,

en la que la conexión operativa entre la unidad de accionamiento eléctrico (12) y una de las disposiciones de punzones (14) comprende un accionamiento de palanca articulada (16), con una pluralidad de elementos de acoplamiento, que mueve la disposición de punzones (14) a lo largo del eje de prensado (18) a una posición final de prensado, caracterizada por que

la disposición de punzones (14) presenta una pluralidad de ejes adicionales, que pueden moverse en posiciones de prensado individuales, comprendiendo cada uno de los ejes adicionales un punzón y unos componentes de herramienta que lo soportan, mueven y regulan, que se encuentran en líneas de flujo de fuerza entre el accionamiento de la prensa y el punzón, y pudiendo insertarse la pluralidad de punzones dispuestos en portapunzones en una abertura de matriz de la disposición de matriz,

estando previstos unos topes fijos mecánicos (50) para determinar unas posiciones de prensado individuales de los ejes adicionales, que definen unas alturas de nivel de la pieza prensada, apoyándose en estos con transmisión de fuerza los portapunzones en cada caso con un punzón dispuesto de forma fija en la posición final de prensado y

estando previstos para la conexión articulada de los elementos de acoplamiento del accionamiento de palanca articulada (16) unos cojinetes pretensables por medio de unas articulaciones de cuerpo sólido (36).

2. Prensa de polvo (1) según la reivindicación 1, caracterizada por que el accionamiento de palanca articulada (16) está dispuesto entre la unidad de accionamiento eléctrico (12) y la disposición de punzones (14), estando acopladas en un tren de accionamiento (20) de la unidad de accionamiento eléctrico (12) de forma articulada pivotante respectivamente una primera y una segunda palanca (22, 24) simétricamente con respecto al eje de prensado (18) en cada caso en un primer extremo (26) de las palancas (22, 24), y estando acoplados de forma articulada en un segundo extremo (28) de cada palanca (22, 24) en cada caso de forma pivotante un primer brazo (30) para la conexión con el bastidor de prensa (10) de la prensa de polvo (1) y un segundo brazo (32) para la conexión con la disposición de punzones (14).

3. Prensa de polvo (1) según la reivindicación 1 o 2, caracterizada por que las dimensiones cinemáticas del accionamiento de palanca articulada (16) se determinan de tal manera que en función de un movimiento de prensado se genera correspondientemente una fuerza de prensado según una curva de compactación (88) predefinida para producir la pieza prensada.

4. Prensa de polvo (1) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que la unidad de accionamiento eléctrico (12) presenta un accionamiento de husillo con una disposición de servomotor y unos sensores para detectar el ángulo de rotación, la velocidad de giro y/o el par de torsión para regular la disposición de servomotor.

5. Prensa de polvo (1) según la reivindicación 4, caracterizada por que la disposición de servomotor para la generación de un accionamiento giratorio regulado es un motor eléctrico de árbol hueco.

6. Prensa de polvo (1) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que los topes fijos mecánicos (50) son regulables en altura y comprenden portapunzones configurados como cilindros (52) dispuestos concéntricamente entre sí.

7. Prensa de polvo (1) según la reivindicación 6, caracterizada por que, en la posición final de prensado, los cilindros (52) del tope fijo mecánico (50) regulable en altura descansan cada uno con una superficie frontal axial inferior (60) sobre una respectiva superficie frontal superior (62) de un anillo de ajuste (58), que está configurado en forma de una superficie helicoidal de un solo filete para la regulación de la altura de los topes fijos mecánicos (50).

- 5 8. Prensa de polvo (1) según la reivindicación 7, caracterizada por que la superficie frontal axial inferior (60) del tope fijo mecánico (50) regulable en altura está configurada de forma complementaria con respecto a la superficie frontal superior (62) del anillo de ajuste (58), de tal manera que mediante el giro del anillo de ajuste (58) por medio de un actuador (70) se realiza una regulación de la altura del tope fijo mecánico (50).
9. Prensa de polvo (1) según una de las reivindicaciones 7 a 8, caracterizada por que mediante un giro sincronizado de los anillos de ajuste (58) se produce una regulación de la altura de la pieza prensada.
- 10 10. Prensa de polvo (1) según la reivindicación 9, caracterizada por que el actuador (70) está configurado como un motor eléctrico para el accionamiento individual y sincronizado de los anillos de ajuste (58).
- 15 11. Prensa de polvo (1) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que las articulaciones de cuerpo sólido (36) presentan unos alojamientos de cojinete (40), que están unidos entre sí mediante unos puntales (42) dispuestos en forma de rombo.

FIG. 1

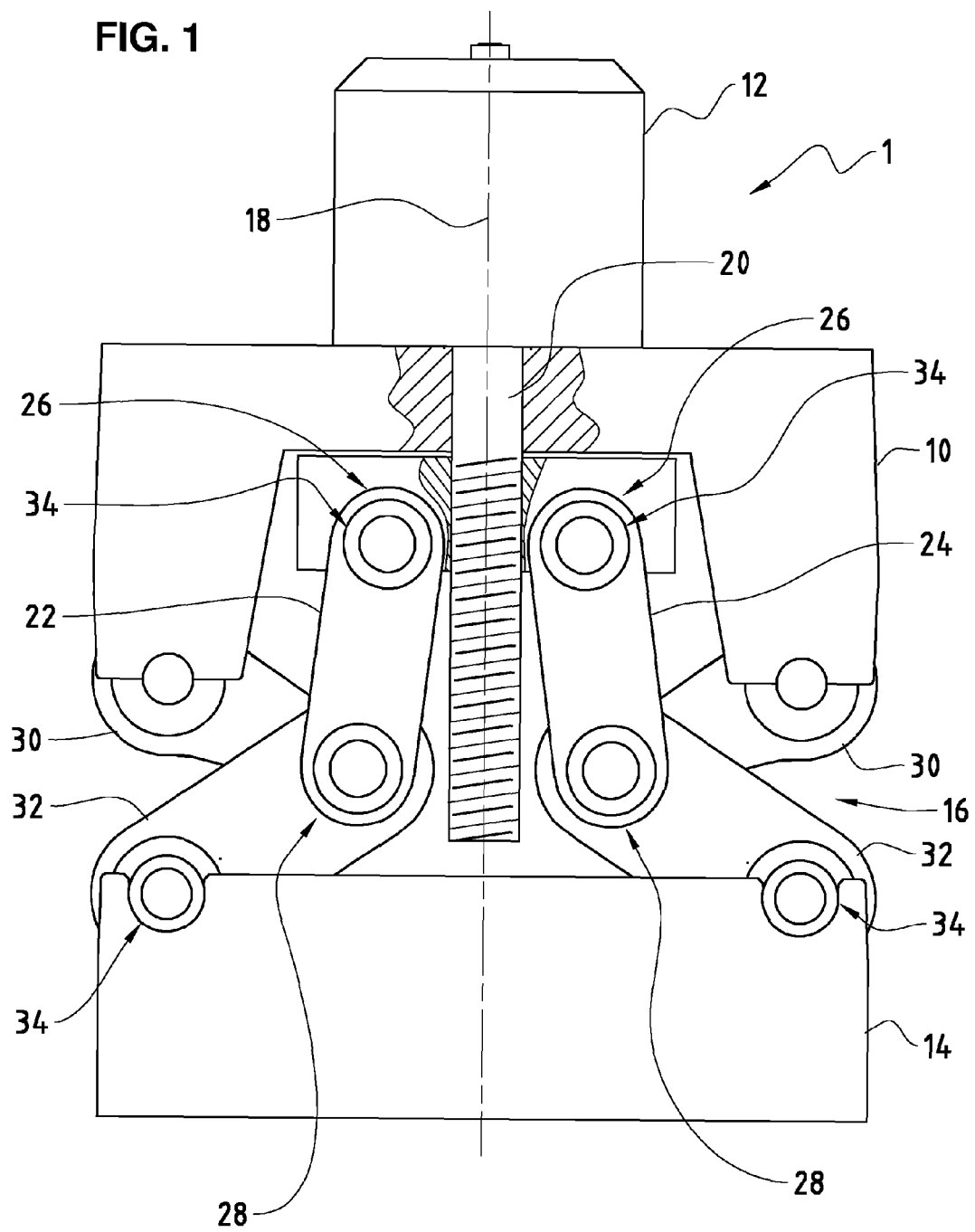


FIG. 2

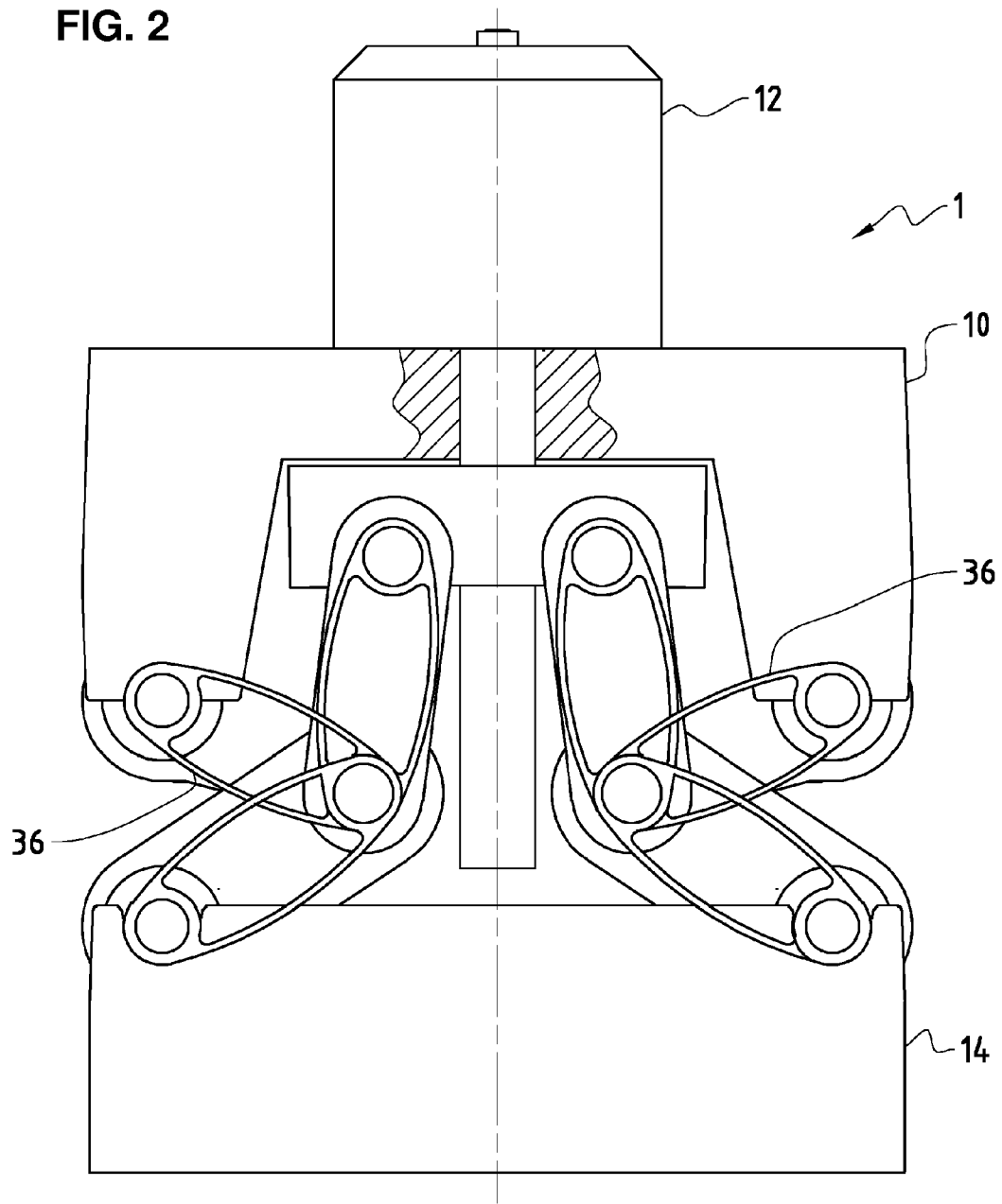


FIG. 3

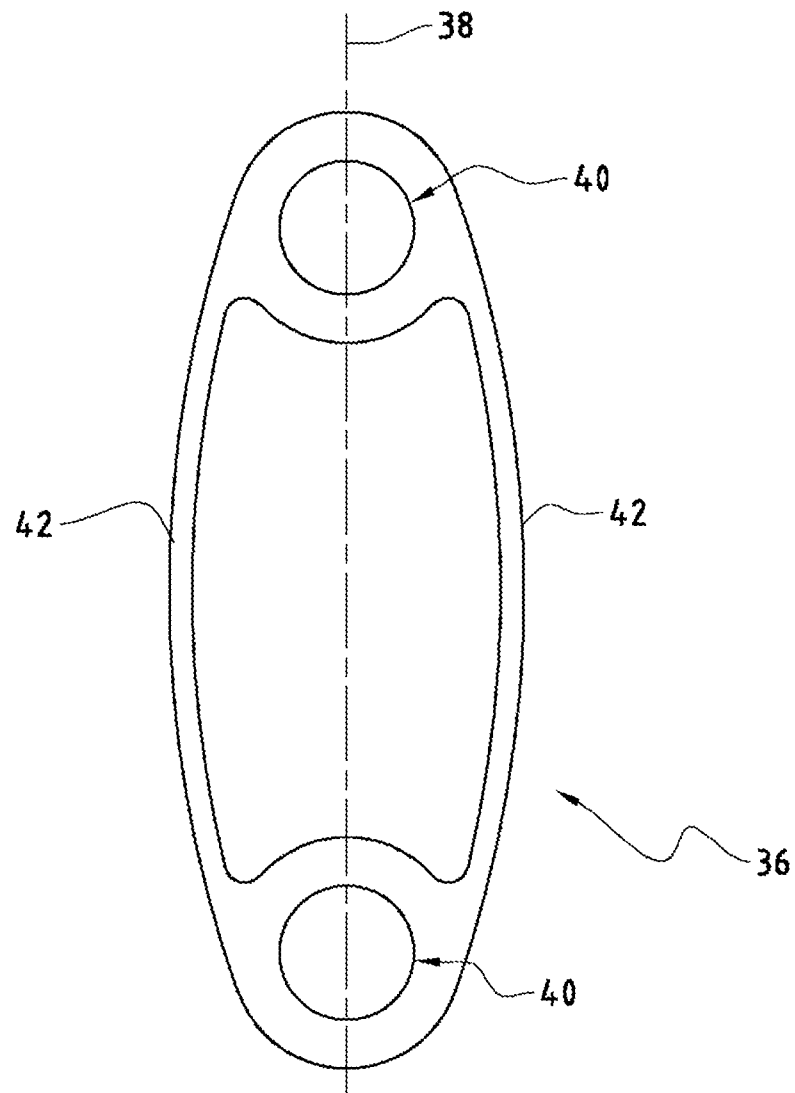


FIG. 4

