

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 747 984**

51 Int. Cl.:

B30B 11/08 (2006.01)
A61J 3/10 (2006.01)
B30B 11/34 (2006.01)
B30B 15/32 (2006.01)
B30B 15/06 (2006.01)
B30B 15/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.06.2016 E 16174530 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.07.2019 EP 3222414**

54 Título: **Prensa rotatoria con sellos, con al menos dos puntas de sello a alturas escalonadas, para realizar múltiples procesos de prensado durante una rotación**

30 Prioridad:

24.03.2016 DE 102016105588

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

12.03.2020

73 Titular/es:

**KORSCH AG (100.0%)
Breitenbachstr. 1
13509 Berlin, DE**

72 Inventor/es:

**WEISSBACH, THOMAS;
KLAER, INGO y
MIES, STEPHAN**

74 Agente/Representante:

**INGENIAS CREACIONES, SIGNOS E
INVENCIONES, SLP**

ES 2 747 984 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

Prensa rotatoria con sellos, con al menos dos puntas de sello a alturas escalonadas, para realizar múltiples procesos de prensado durante una rotación

5 La invención se refiere a una prensa rotatoria que tiene émbolos con al menos dos puntas de émbolo escalonadas en altura para realizar al menos dos operaciones de prensado escalonadas en altura, que preferiblemente se suceden entre sí. Asimismo, la invención se refiere especialmente a prensas rotatorias y métodos para producir comprimidos de capas múltiples y con núcleo recubierto y para prensar comprimidos en receptáculos durante una rotación.

10 **Antecedentes y técnica anterior**

15 La invención se refiere al campo de las prensas rotatorias, que se utilizan en la industria farmacéutica, técnica o química o en la industria alimentaria para producir grandes cantidades de comprimidos o gránulos a partir de materiales en polvo. Tales prensas rotatorias son conocidas, por ejemplo, por las memorias técnicas de las patentes DE 102 12959 A1 o DE 202 20 440 U1.

20 En la técnica anterior conocida, las prensas rotatorias realizan, preferiblemente, una operación de prensado durante una rotación para producir un tipo de comprimidos o gránulos. Las prensas rotatorias para comprimidos conocidas incluyen un émbolo superior e inferior, que interactúan para comprimir el material en polvo en cavidades de troquel de una mesa de troqueles. Sin embargo, una gran cantidad de aplicaciones requiere realizar diferentes operaciones de prensado secuencialmente una tras otra, especialmente para producir gránulos a partir de múltiples componentes.

25 Por ejemplo, las prensas rotatorias se utilizan en el sector de la ingeniería química para producir baterías, especialmente pilas de botón. Las pilas de botón de última generación suelen estar estructuradas de la siguiente manera. Generalmente, una pila de botón consiste en un receptáculo en el que se coloca y se prensa un comprimido hecho de polvo de óxido de metal, conocido como cátodo. En el ensamblaje posterior de la pila de botón, se deposita un separador sobre el óxido de metal prensado en el interior, se inserta una junta con la lámina de diafragma en el receptáculo, se dispensa el polvo de zinc (el ánodo) en una lámina de diafragma y la tapa (el polo negativo) se coloca justo encima. La abertura del receptáculo se puede engarzar hacia adentro con una herramienta, en donde la tapa se prensa hacia abajo a través de la presión de la junta y la pila de botón se sella herméticamente.

30 Esto significa que se necesitan al menos las siguientes etapas para producir un cátodo para una pila de botón utilizando una prensa rotatoria: i) prensar un comprimido de polvo de óxido de metal; ii) colocar un receptáculo en el troquel; iii) colocar un comprimido en el receptáculo; y iv) prensar el comprimido hacia el fondo del receptáculo.

35 Se conoce por la técnica anterior el uso de una primera prensa rotatoria para producir los comprimidos a partir de polvo de óxido de metal. Luego, los comprimidos se introducen en una máquina de ensamblaje en la que los comprimidos se pueden insertar en receptáculos. El receptáculo y los comprimidos insertados se traspasan a una segunda prensa rotatoria. En esta máquina, los receptáculos con los comprimidos se insertan en troqueles uno tras otro. En la siguiente operación de prensado, los émbolos vuelven a comprimir el comprimido, lo que hace que el comprimido sea más plano, mientras que su diámetro aumenta. El comprimido prensado en el interior ahora está en la parte inferior del receptáculo y se apoya contra el borde del receptáculo sin un espacio. En este método conocido, tres máquinas, es decir, dos prensas rotatorias y una máquina de ensamblaje, están acopladas mecánicamente. El flujo de trabajo de producción es, por lo tanto, costoso, complejo y susceptible a alteraciones.

40 También se conoce por la técnica anterior el uso de un método de producción que utiliza solo dos prensas rotatorias que no están conectadas mecánicamente. En este método, el comprimido se prensa a partir de polvo de óxido de metal en una primera prensa rotatoria y los comprimidos se insertan en los receptáculos y se prensan hasta el fondo del receptáculo en una segunda prensa rotatoria. Cada una de estas etapas de producción requiere una rotación completa del rotor. Por lo tanto, sería ventajoso proporcionar una prensa rotatoria única que pueda realizar estas etapas secuenciales durante una rotación.

45 Otra aplicación de muestra que requiere la realización secuencial de varias operaciones de prensado es la producción de comprimidos de capas múltiples o comprimidos con núcleo recubierto (comprimido dentro de un comprimido). Los comprimidos con núcleo recubierto consisten en varios materiales y comprenden un núcleo que está cercado por un material de recubrimiento. Por ejemplo, el núcleo puede contener un ingrediente activo que se libera en el cuerpo en un momento posterior, es decir, después de que el material de recubrimiento se haya disuelto.

50 En la técnica anterior conocida para producir un comprimido con núcleo recubierto, primero, el núcleo o comprimido con núcleo se produce en una primera prensa rotatoria. Los núcleos se insertan entonces en troqueles en una prensa rotatoria aparte. En este proceso, se suministra en los troqueles un polvo para el recubrimiento después de que se hayan insertado los núcleos en estos, de modo que el recubrimiento y el núcleo se comprimen en un comprimido con núcleo recubierto. Por lo tanto, se necesitan múltiples prensas rotatorias en la técnica anterior conocida para las etapas de producir el núcleo y de prensar el núcleo con el recubrimiento. Esto genera costes más elevados y se requiere un mayor espacio. Además, el proceso de producción es susceptible a alteraciones debido a la coordinación requerida

entre las prensas rotatorias.

El documento US 2003/0072799 A1 divulga un método para producir formas de dosificación comprimidas de capas múltiples en las que se utilizan diversos módulos y sistemas de transferencia. Este método también se caracteriza por un mayor esfuerzo y no puede producir comprimidos de capas múltiples durante una sola rotación de una prensa rotatoria.

Se sabe, además, por los documentos EP 1 440 790 A1 y EP 1 437 116 A1, que los productos de capas múltiples moldeados se pueden producir por medio de prensas rotatorias que tienen émbolos interiores y exteriores superiores e inferiores que se pueden mover uno con respecto al otro. Tanto los émbolos superiores e inferiores interiores y exteriores comprenden al menos dos puntas de émbolo, de modo que un par respectivo de puntas de émbolo superiores interiores o exteriores pueden interactuar con un par de puntas de émbolo inferiores interiores o exteriores en un solo orificio de troquel. La forma y las dimensiones del orificio de troquel dependen de las puntas de émbolo exteriores. En estas prensas rotatorias, los émbolos superiores e inferiores interiores están conectados al árbol de émbolo interior que incluye una cabeza de seta, mientras que los émbolos superiores e inferiores exteriores interactúan con piezas de guía guiadas por rodillos. Se proporciona una leva de control para conducir la cabeza de seta del árbol interior de los émbolos interiores y para conducir las partes de guía guiadas por rodillos de los émbolos exteriores, respectivamente, en los carriles de levas superior e inferior de la prensa rotatoria. Dado que los émbolos interiores y exteriores se pueden controlar por separado, se pueden producir productos moldeados más complejos que tienen diversas formas sobre un círculo de paso de un orificio de troquel. La desventaja de esta prensa es que necesita un proceso de control complejo y ajustado con precisión por medio de dos carriles de levas superior e inferior con soportes de troquel superiores e inferiores muy largos, en donde la estación principal incluye dos pares de rodillos de prensado dispuestos uno justo encima del otro.

Los documentos CN202573048U y GB191507881 divulgan una prensa rotatoria de acuerdo con el término genérico de la reivindicación 1. Por lo tanto, sería ventajoso para muchos campos de aplicación si las etapas de producción secuenciales, que opcionalmente se pueden suceder entre sí, pudieran realizarse en una sola prensa rotatoria utilizando medios de construcción sencillos.

Sumario de la invención

El problema que debe abordar la invención es, por lo tanto, eliminar las desventajas de la técnica anterior y proporcionar una prensa rotatoria que puede realizar, una a una, diferentes operaciones de prensado, que opcionalmente se pueden suceder entre sí durante una rotación.

De acuerdo con la invención, este problema se resuelve en las reivindicaciones independientes 1, 10 y 15. Las reivindicaciones dependientes representan realizaciones preferidas del dispositivo de acuerdo con la invención y los métodos de acuerdo con la invención.

Por lo tanto, la invención se refiere a una prensa rotatoria para realizar al menos dos operaciones de prensado durante una rotación de la prensa rotatoria, incluyendo dicha prensa rotatoria un rotor, una mesa de troqueles, una guía de émbolo superior para recibir émbolos superiores y una guía de émbolo inferior para recibir émbolos inferiores, en donde los émbolos superiores comprenden al menos dos puntas de émbolo superiores, en donde la primera punta de émbolo superior es de una longitud que, por una diferencia de longitud (L_{D1}), es más corta que la de una segunda punta de émbolo superior y los émbolos inferiores comprenden al menos dos puntas de émbolo inferiores, en donde la primera punta de émbolo inferior es de una longitud que, por una diferencia de longitud (L_{D2}), es más larga que la de una segunda punta de émbolo inferior, la mesa de troqueles comprende las primeras cavidades de troquel, que están orientadas hacia las primeras puntas de émbolo superiores e inferiores, de modo que un primer material que se va a prensar puede prensarse en las primeras cavidades de troquel en una primera operación de prensado y un segundo material que se va a prensar puede prensarse en las segundas cavidades de troquel en una segunda operación de prensado durante una rotación.

La prensa rotatoria de acuerdo con la invención es del tipo genérico de prensas rotatorias, como se conoce por la técnica anterior. El rotor comprende, preferiblemente, una guía de émbolo superior e inferior para recibir émbolos, de modo que el material en polvo se puede prensar hasta convertirlo en un gránulo o un comprimido en las cavidades de troquel de una mesa de troqueles por interacción de los émbolos superiores e inferiores. De acuerdo con la invención, los émbolos superiores e inferiores forman preferiblemente las herramientas de prensado junto con las cavidades de troquel de la mesa de troqueles, con el fin de prensar un material para obtener un gránulo o comprimido. De acuerdo con esta invención, las herramientas de prensado designan preferiblemente una unidad de émbolos superiores, émbolos inferiores y troqueles, que son guiados conjuntamente durante una rotación. Se prefiere que la prensa rotatoria comprenda una pluralidad de herramientas de prensado, que están dispuestas concéntricamente en las guías de émbolo superior e inferior y en la mesa de troqueles. Los émbolos superiores e inferiores, en el sentido de esta invención, designan preferiblemente una unidad de puntas de émbolo superiores e inferiores, respectivamente, que son guiadas conjuntamente durante una rotación. En una realización, un émbolo puede consistir en múltiples puntas de émbolo, que son guiadas conjuntamente. Sin embargo, también se puede preferir que el émbolo incluya un árbol de émbolo y dos o más puntas de émbolo, que se pueden atornillar a o insertar en el árbol de émbolo. Esto hace

posible ventajosamente reemplazar las puntas de émbolo de los émbolos con poco esfuerzo. Pero también se puede preferir que los émbolos consistan en un árbol de émbolo y dos o más puntas de émbolo, en donde el árbol de émbolo y las puntas de émbolo están unidos integralmente. El diseño de los émbolos superiores puede determinar la disposición y la longitud de las puntas de émbolo superiores, que están asociadas con el émbolo superior. Esto se aplica igualmente a los émbolos inferiores, incluyendo al menos dos puntas de émbolo inferiores. De acuerdo con la invención, la longitud de las puntas de émbolo designa preferiblemente la extensión de las puntas de émbolo a lo largo de la dirección de prensado, perpendicular al plano de la mesa de troqueles. En el caso de que los émbolos comprendan un árbol de émbolo, la longitud de las puntas de émbolo superiores se mide preferiblemente desde la superficie inferior del árbol de émbolo, mientras que la longitud de las puntas de émbolo inferiores se mide desde la superficie superior del árbol de émbolo. La longitud de las puntas de émbolo insertadas es preferiblemente la longitud de la porción que sobresale de las puntas de émbolo insertadas. Por ejemplo, un émbolo superior preferido puede comprender una primera punta de émbolo superior que tiene una longitud de 12 mm, una segunda punta de émbolo superior que tiene una longitud de 14 mm, un émbolo inferior preferido puede comprender una primera punta de émbolo inferior que tiene una longitud de 15 mm y una segunda punta de émbolo inferior que tiene una longitud de 13 mm. Para este ejemplo, la diferencia de longitud entre la primera y la segunda puntas de émbolo superiores $L_{D1} = 2$ mm. Del mismo modo, la diferencia de longitud entre la primera y la segunda puntas de émbolo inferiores $L_{D2} = 2$ mm. De acuerdo con la invención, en particular, la diferencia de longitud de las puntas de émbolo superiores e inferiores en un émbolo es decisiva. De acuerdo con la invención, se prefiere que los émbolos superiores incluyan una primera punta de émbolo superior que, por una diferencia de longitud (L_{D1}), sea más corta que la de una segunda punta de émbolo superior. Esta diferencia de longitud de las dos puntas de émbolo superiores tiene el efecto de que la segunda punta de émbolo superior se inserta primero en una segunda cavidad de troquel durante un movimiento de prensado. Solo después de que la segunda punta de émbolo superior ya se haya insertado en la segunda cavidad de troquel por la diferencia de longitud (L_{D1}), la primera punta de émbolo superior está en una posición en la que está enrasada con la superficie superior de la mesa de troqueles y se inserta en la primera cavidad de troquel. De manera recíproca, la diferencia de longitud inventiva L_{D1} de las puntas de émbolo inferiores resulta en una inserción escalonada de las puntas de émbolo inferiores en la primera y segunda cavidades de troquel.

De acuerdo con la invención, los émbolos que comprenden émbolos superiores e inferiores, cada uno con al menos dos puntas de émbolo de diferentes longitudes con respecto al plano de las cavidades de troquel, también se denominan preferiblemente émbolos escalonados en altura o escalonados. Una prensa rotatoria que tiene émbolos escalonados en altura representa una desviación de la técnica anterior. Si bien se sabe operar prensas rotatorias con émbolos que tienen dos o más puntas de émbolo, llamados émbolos múltiples, para producir comprimidos u otros gránulos en grandes cantidades, los émbolos de la técnica anterior conocida siempre comprenden puntas de longitudes idénticas. Se utilizan múltiples émbolos de la técnica anterior, por ejemplo, para producir en una prensa comprimidos o gránulos que tienen una forma idéntica. Un experto en la materia habría asumido que el uso de émbolos superiores o inferiores con puntas de émbolo de diferentes longitudes produce variaciones en las propiedades del comprimido o del granulado. Por ejemplo, las diferentes longitudes de las puntas de émbolo de una herramienta de prensado de múltiples émbolos podrían cambiar el peso del comprimido, la altura de la banda o la dureza del comprimido. Los émbolos escalonados en altura de la prensa rotatoria de acuerdo con la invención, por lo tanto, representan una desviación de la técnica anterior. Se concluyó, de acuerdo con la invención, que el escalonado en altura resulta en una serie de ventajas sorprendentes para una prensa rotatoria.

Por ejemplo, el escalonado en altura de las puntas de émbolo superiores e inferiores, respectivamente, puede realizar operaciones de prensado independientes una tras otra en una sola prensa rotatoria durante una rotación. Se puede preferir, por ejemplo, producir un primer tipo de comprimidos en una primera mitad de una rotación de la prensa rotatoria a través de la interacción de las primeras puntas de émbolo superiores e inferiores en las primeras cavidades de troquel. Durante esta primera operación de prensado, preferiblemente no existe material para prensar en las segundas cavidades de troquel. En una segunda mitad de la rotación, se puede prensar un segundo tipo de comprimidos en las segundas cavidades de troquel dado el diseño de los émbolos escalonados de acuerdo con la invención. Ya que los émbolos están escalonados en altura, estas dos operaciones de prensado pueden ser independientes entre sí. Por ejemplo, la primera punta de émbolo inferior puede eyectar hacia arriba el primer material que se va a prensar, mientras que la segunda punta de émbolo inferior está en una posición por debajo de la superficie de la mesa de troqueles y no interfiere con la descarga del primer material que se va a prensar.

En una realización preferida, la diferencia de longitud L_{D1} es casi igual a la diferencia de longitud L_{D2} . De acuerdo con la invención, se entiende que las designaciones "casi" y "aproximadamente" se refieren preferiblemente a un intervalo de tolerancia de $\pm 15\%$, preferiblemente de $\pm 10\%$. En esta realización preferida, existe un escalonado en altura recíproco de los émbolos, de modo que la distancia entre la superficie inferior de la primera punta de émbolo superior y la superficie superior de la primera punta de émbolo inferior es casi igual a la distancia de la superficie inferior de la segunda punta de émbolo superior desde la superficie superior de la segunda punta de émbolo inferior. Esto resulta ventajoso, por ejemplo, cuando se producen productos prensados primeros y segundos que tienen la misma altura de banda. Los émbolos escalonados preferidos pueden tener, por ejemplo, las siguientes diferencias de longitud:
 $L_{D1} = 1$ mm y $L_{D2} = 1$ mm,
 $L_{D1} = 1,4$ mm y $L_{D2} = 1,5$ mm, $L_{D1} = 2,5$ mm y $L_{D2} = 2,5$ mm, $L_{D1} = 2$ mm y
 $L_{D2} = 1,9$ mm, $L_{D1} = 3$ mm y $L_{D2} = 3$ mm, $L_{D1} = 4$ mm y $L_{D2} = 4$ mm, $L_{D1} = 6$ mm y
 $L_{D2} = 6,3$ mm, $L_{D1} = 2,5$ mm y $L_{D2} = 2,5$ mm, $L_{D1} = 8$ mm y $L_{D2} = 8,2$ mm, $L_{D1} = 10$ mm y

$L_{D2} = 10 \text{ mm}$ o incluso $L_{D1} = 15 \text{ mm}$ y $L_{D2} = 14,8 \text{ mm}$.

Se puede preferir además que la diferencia de longitud L_{D1} sea desigual a la diferencia de longitud L_{D2} para producir comprimidos de diferentes alturas o durezas. Esta flexibilidad para producir diferentes productos prensados o productos prensados que se suceden entre sí es una ventaja particular de la prensa rotatoria de acuerdo con la invención. Los émbolos escalonados preferidos también pueden tener las siguientes diferencias de longitud, por ejemplo: $L_{D1} = 1 \text{ mm}$ y $L_{D2} = 1,5 \text{ mm}$,

$L_{D1} = 1,4 \text{ mm}$ y $L_{D2} = 1,9 \text{ mm}$, $L_{D1} = 2 \text{ mm}$ y $L_{D2} = 2,5 \text{ mm}$, $L_{D1} = 2 \text{ mm}$ y $L_{D2} = 4 \text{ mm}$, $L_{D1} = 3 \text{ mm}$ y $L_{D2} = 5 \text{ mm}$, $L_{D1} = 4 \text{ mm}$ y $L_{D2} = 5 \text{ mm}$, $L_{D1} = 6 \text{ mm}$ y

$L_{D2} = 7 \text{ mm}$, $L_{D1} = 6 \text{ mm}$ y $L_{D2} = 8 \text{ mm}$, $L_{D1} = 7 \text{ mm}$ y $L_{D2} = 5 \text{ mm}$, $L_{D1} = 6 \text{ mm}$ y

$L_{D2} = 4,5 \text{ mm}$, $L_{D1} = 8 \text{ mm}$ y $L_{D2} = 5 \text{ mm}$, o incluso $L_{D1} = 3,5 \text{ mm}$ y $L_{D2} = 2 \text{ mm}$,

$L_{D1} = 1,5 \text{ mm}$ y $L_{D2} = 0,8 \text{ mm}$, $L_{D1} = 2,2 \text{ mm}$ y $L_{D2} = 1,5 \text{ mm}$, o incluso $L_{D1} = 0,9 \text{ mm}$ y $L_{D2} = 0,6 \text{ mm}$.

Asimismo, los émbolos escalonados en altura permiten procesar el primer producto prensado además en una segunda operación de prensado durante una sola rotación. Por ejemplo, la primera punta de émbolo inferior se puede operar en una primera operación de prensado, de modo que su extremo superior quede enrasado con la superficie de la mesa de troqueles. Dado el escalonado en altura, el segundo émbolo inferior está en esta posición preferiblemente dentro de la segunda cavidad de troquel, es decir, por debajo de la superficie de la mesa de troqueles. Por lo tanto, el primer producto prensado se puede transferir, por ejemplo, a la segunda cavidad de troquel utilizando un deslizador, un molinete u otro dispositivo de traspaso. Después, un segundo producto prensado, que incluye el primer producto prensado, se puede producir agregando otros materiales. El escalonado en altura de los émbolos permite ventajosamente una producción secuencial especialmente fiable y un procesamiento adicional opcional de los productos prensados durante una sola rotación de la prensa rotatoria. De esta forma, se pueden producir productos prensados de capas múltiples en la primera y segunda cavidades de troquel durante una rotación.

Asimismo, se puede preferir que los émbolos incluyan al menos tres o cuatro puntas de émbolo cada uno y que la mesa de troqueles comprenda al menos tres o al menos cuatro cavidades de troquel, cada una alineada en consecuencia. Estas puntas de émbolo pueden tener diferencias de longitud escalonada entre sí. También se puede preferir que, si el número de puntas de émbolo superiores es par, una primera mitad de las puntas de émbolo superiores tenga una longitud que, por una diferencia de longitud L_{D1} , sea más corta que la longitud de una segunda mitad de las puntas de émbolo superiores. Recíprocamente, se preferiría para esta realización que la primera mitad de las puntas de émbolo inferiores tenga una longitud que, por una diferencia de longitud L_{re2} , sea más larga que la longitud de una segunda mitad de las puntas de émbolo inferiores. Ventajosamente, se pueden producir múltiples productos prensados primeros y segundos durante una primera y una segunda operación de prensado. El aumento en el número de puntas de émbolo para los émbolos escalonados en altura permite un aumento, tanto del número como de la complejidad de los productos prensados producidos.

De acuerdo con la invención, una cavidad de troquel designa preferiblemente un rebaje o una abertura en una mesa de troqueles en la que el material que se va a prensar se inserta para prensarse y obtener un gránulo por medio de la interacción de los émbolos superiores e inferiores. Una cavidad de troquel es, por lo tanto, un orificio a través de la mesa de troqueles que define el espacio de compresión por un límite lateral. El límite lateral o las paredes laterales de las cavidades de troquel están formadas preferiblemente por la mesa de troqueles o por piezas de troquel. La sección transversal de las cavidades de troquel puede ser diferente en función de la forma deseada de los gránulos. Por ejemplo, las cavidades de troquel pueden ser preferiblemente circulares, rectangulares, triangulares, en forma de estrella, elipsoidales, ovaladas, o adoptar otras formas. Se prefiere, sin embargo, que las puntas de émbolo superiores e inferiores tengan una sección transversal que sea compatible con las cavidades de troquel correspondientes, con el fin de prensar el material eficazmente como herramientas de contorno. De acuerdo con la invención, las cavidades de troquel primeras y segundas designan preferiblemente dos cavidades separadas u orificios en la mesa de troqueles, en donde las primeras puntas de émbolo superiores e inferiores interactúan en las primeras cavidades de troquel, mientras que las puntas del segundo émbolo superiores e inferiores interactúan en las segundas cavidades de troquel.

En una realización preferida de la invención, la extensión de las primeras cavidades de troquel y la extensión de las primeras puntas de émbolo superiores e inferiores es más pequeña que la extensión de las segundas cavidades de troquel y la extensión de las segundas puntas de émbolo superiores e inferiores. La extensión de las cavidades de troquel de acuerdo con la invención es preferiblemente una extensión característica de la sección transversal de una cavidad de troquel. En una realización preferida, en la que la cavidad de troquel se caracteriza por una sección transversal circular, la extensión corresponde preferiblemente al diámetro del círculo. En el caso de una cavidad de troquel cuadrada, la extensión corresponde preferiblemente a la longitud del cuadrado. Las puntas de émbolo que corresponden a las cavidades de troquel tienen preferiblemente una sección transversal compatible y, por lo tanto, casi la misma extensión que las cavidades de troquel. La extensión de las puntas de émbolo se ajusta de modo que se pueden insertar en las cavidades de troquel con un ajuste preciso. Los gránulos producidos por la interacción de las puntas de émbolo también adoptan preferiblemente la sección transversal y, por lo tanto, la extensión de las cavidades de troquel. Dado el diseño de las primeras cavidades de troquel con extensiones de un tamaño diferente, el primer producto prensado y el segundo producto prensado tienen una extensión diferente en sección transversal. Ventajosamente, el primer producto prensado, que tiene la extensión más pequeña, encaja geoméricamente en las segundas cavidades de troquel. Se puede preferir, por ejemplo, que las cavidades de troquel tengan una sección

transversal circular, en donde el diámetro de las primeras cavidades de troquel sea de 3 mm y el diámetro de las segundas cavidades de troquel sea de 4 mm. También se puede preferir que las cavidades de troquel tengan áreas de sección transversal de forma diferente. Por ejemplo, las primeras cavidades de troquel pueden ser preferiblemente cuadrados que tienen una longitud lateral de 3 mm, mientras que las segundas cavidades de troquel tienen una

5 abertura circular con un diámetro de 5 mm. Las diferentes extensiones de las primeras cavidades de troquel y las segundas cavidades de troquel preferiblemente tienen el efecto de que los primeros productos prensados pueden traspasarse a las segundas cavidades de troquel. Esto permite producir en una rotación, de manera especialmente fiable, productos complejos, tales como comprimidos de capas múltiples o comprimidos con núcleo recubierto, por medio de operaciones de prensado que se suceden secuencialmente unas tras otras.

10 Las cavidades de troquel pueden formarse de manera diferente en la mesa de troqueles. Se puede preferir, por ejemplo, que la mesa de troqueles esté presente en su totalidad en el rotor y que las cavidades de troquel estén formadas por rebajes o aberturas en la mesa de troqueles. Se prefiere que las cavidades de troquel circulares estén formadas por orificios en una mesa de troqueles. Además, se puede preferir segmentar la mesa de troqueles, en donde

15 se proporcionan múltiples pares de cavidades de troquel primeros y segundos en cada segmento de la mesa de troqueles. El intercambio entre las cavidades de troquel primeras y segundas se realiza intercambiando los segmentos de troquel.

20 En una realización preferida de la invención, la mesa de troqueles comprende rebajes para piezas de troquel, en donde la primera cavidad de troquel y la segunda cavidad de troquel están presentes en una pieza de troquel. En esta realización preferida, las cavidades de troquel se proporcionan en las llamadas piezas de troquel. Las piezas de troquel preferidas permiten un ajuste especialmente preciso de las cavidades de troquel en los émbolos que están al menos escalonados en altura en pares. Asimismo, las piezas de troquel se pueden desmontar de manera especialmente eficaz y rápida junto con los émbolos. En lugar de utilizar una pieza de troquel, cada una para una primera y una

25 segunda cavidades de troquel, ambas cavidades de troquel pueden reemplazarse por medio del reemplazo de una sola pieza de troquel.

30 En una realización preferida, la invención se refiere a una prensa rotatoria que incluye un dispositivo de transporte, en donde el dispositivo de transporte transporta el primer producto prensado hacia la segunda cavidad de troquel. Esta realización permite ventajosamente realizar operaciones de prensado que se suceden entre sí durante una rotación de la prensa rotatoria. En una primera operación de prensado, puede producirse un primer producto prensado, por ejemplo, un comprimido con un primer ingrediente activo. Después, este primer comprimido puede transferirse a la segunda cavidad de troquel y procesarse adicionalmente para obtener un comprimido de capas múltiples agregando otro ingrediente activo o material de recubrimiento. Se pueden utilizar preferiblemente varios tipos de dispositivos de

35 transporte. Estos incluyen deslizadores, raspadores, molinetes, ruedas estrelladas, pinzas, cabezales de vacío, espiras u otros dispositivos de traspaso mecánico. De acuerdo con la invención, los émbolos escalonados en altura permiten el uso de dispositivos de transporte especialmente eficaces, que pueden empujar el primer producto prensado a través de la superficie de la mesa de troqueles.

40 En una realización preferida, el dispositivo de transporte se caracteriza por que el dispositivo de transporte incluye un molinete o un deslizador y por que el émbolo inferior se puede mover después de la primera operación de prensado hasta una posición, en la que el extremo superior de la primera punta de émbolo inferior está enrasado con la superficie de la mesa de troqueles y el primer producto prensado se transporta a la segunda cavidad de troquel girando el molinete o por medio del deslizador. El dispositivo de transporte preferido en forma de molinete o deslizador permite

45 traspasar el primer producto prensado a la segunda cavidad de troquel a una velocidad de ciclo especialmente rápida. Si bien el primer émbolo inferior se puede mover a una posición en la que el extremo superior de la punta de émbolo inferior está enrasado con la superficie de la mesa de troqueles, la segunda punta de émbolo inferior se encuentra preferiblemente por debajo de la superficie de la mesa de troqueles y dentro de las segundas cavidades de troquel. De este modo, las segundas cavidades de troquel están cerradas por la segunda punta de émbolo inferior como

50 contrapartida y listas para recibir el primer producto prensado. Fue sorprendente en este contexto que los émbolos se pudieran mover rápidamente hasta esta posición, mientras el producto prensado se movía hacia las segundas cavidades de troquel utilizando un molinete o un deslizador. Asimismo, los dispositivos de transporte preferidos no solo permiten una velocidad de ciclo rápida, sino que también son sorprendentemente precisos. En consecuencia, el primer producto prensado puede colocarse en una posición centrada en las segundas cavidades de troquel, especialmente por medio de un molinete o un deslizador. Fue sorprendente en este contexto que los dispositivos de

55 transporte preferidos pudieran colocar de manera fiable tanto los primeros productos prensados que tenían una extensión claramente más pequeña, como los que tenían aproximadamente la misma extensión en las segundas cavidades de troquel con un ajuste preciso.

60 En una realización preferida, la prensa rotatoria se caracteriza por que las primeras cavidades de troquel y las primeras puntas de émbolo superiores e inferiores están dispuestas concéntricamente en un círculo de paso interior y las segundas cavidades de troquel y las segundas puntas de émbolo superiores e inferiores están dispuestas concéntricamente en un círculo de paso exterior. El círculo de paso "interior" designa preferiblemente un círculo de paso que tiene un diámetro menor alrededor del eje de rotación, en comparación con el círculo de paso "exterior", que

65 preferiblemente cerca el círculo de paso interior. Se descubrió que el transporte del primer producto prensado después de la primera operación de prensado hasta las segundas cavidades de troquel podía realizarse de manera

especialmente rápida y precisa si las primeras cavidades de troquel se disponían concéntricamente en un círculo interior en comparación con las segundas cavidades de troquel. Se puede utilizar un brazo de enganche, un deslizador o un molinete, por ejemplo, para mover el primer producto prensado de dentro hacia fuera con un movimiento rápido e indexado. Este transporte en la dirección de la fuerza centrífuga fue sorprendentemente más preciso que en la dirección opuesta. Asimismo, la orientación radial de las cavidades de troquel primeras y segundas en un círculo interior y exterior hace posible que se puedan colocar cavidades de troquel en la mesa de troqueles con una densidad especialmente alta. La disposición preferida de las cavidades de troquel primeras y segundas no solo permite realizar operaciones de prensado secuenciales una tras otra a una velocidad rápida, sino que también resulta en una mayor productividad de la prensa rotatoria.

En una realización preferida, la invención se refiere a una prensa rotatoria que es adecuada para prensar comprimidos en receptáculos y comprende una primera estación de llenado, una primera estación de prensado, una estación de inserción de receptáculos, un dispositivo de transporte y una segunda estación de prensado, en donde la primera estación de introducción está configurada para dosificar polvo, preferiblemente un polvo de óxido de metal, dentro de las primeras cavidades de troquel, estando la primera estación de prensado configurada para prensar el polvo en las primeras cavidades de troquel para obtener un comprimido en una primera operación de prensado, estando la estación de inserción de receptáculos configurada para insertar receptáculos en las segundas cavidades de troquel, estando el dispositivo de transporte configurado para insertar el comprimido en los receptáculos que se encuentran en las segundas cavidades de troquel y estando la segunda estación de prensado configurada para prensar el comprimido en los receptáculos en una segunda operación de prensado.

Esta realización preferida permite ventajosamente producir primero un comprimido o gránulo en las primeras cavidades de troquel y moverlos a los receptáculos para su procesamiento adicional en las segundas cavidades de troquel durante una rotación. Después, el comprimido o gránulo se prensa en el fondo del receptáculo en una segunda operación de prensado. En la técnica anterior conocida, se necesitan al menos dos prensas rotatorias para prensar comprimidos en receptáculos. Se requieren varios procesos auxiliares para este propósito, como distribuir, transportar e introducir los comprimidos producidos en una primera prensa rotatoria hasta una segunda prensa rotatoria. La prensa rotatoria se caracteriza, por lo tanto, por un lado, porque se ahorra espacio y material. Por otro lado, puesto que se eliminan los procesos auxiliares, la prensa rotatoria preferida ahorra energía y hace que el proceso de producción sea más eficaz. Se prefiere especialmente que la prensa rotatoria sea adecuada para prensar polvos de óxido de metal en receptáculos, por lo que se puede proporcionar un cátodo que se puede procesar adicionalmente para obtener una pila de botón. La prensa rotatoria preferida no solo es adecuada para su uso en las industrias de ingeniería química para producir baterías, sino que tiene las ventajas mencionadas para otras aplicaciones en las que los comprimidos o gránulos también se prensan en recipientes.

Se prefiere que la estación de llenado, la primera estación de prensado, la estación de inserción de receptáculos, el dispositivo de transporte y la segunda estación de prensado estén dispuestas una tras otra a lo largo de la dirección de rotación de la prensa rotatoria. Se pueden utilizar varias estaciones de llenado conocidas para asegurar la dosificación de material en polvo en las primeras cavidades de troquel. Para este fin, la estación de llenado comprende preferiblemente una zapata de introducción, que incluye un suministro de material y está diseñada para dosificar material en polvo en las primeras cavidades de troquel. Para la producción de cátodos para pilas de botón, se prefiere que las cavidades de troquel primeras y segundas tengan una sección transversal circular, en donde el diámetro de las primeras cavidades de troquel sea menor que el diámetro de las segundas cavidades de troquel. Se pueden preferir otras formas de las cavidades de troquel para otras aplicaciones. Después de llenar las primeras cavidades de troquel con el material en polvo, un dispositivo de dosificación ajusta preferiblemente la cantidad de material en polvo en las primeras cavidades de troquel. Para este fin, el primer émbolo inferior se puede mover a una posición de admisión de nivel profundo antes de llenar una primera cavidad de troquel y luego elevarse a la altura deseada. El exceso de material en polvo se elimina preferiblemente utilizando un raspador. El volumen del polvo restante queda bien definido de esta manera y permite la producción de comprimidos con un peso constante. Se prefiere que la primera estación de prensado vaya justo después de la estación de llenado. Como primera estación de prensado, se puede preferir una estación de rodillos de prensado. En una estación de rodillos de prensado, se prefiere que los rodillos de prensado superiores e inferiores apliquen una fuerza sobre los cabezales de émbolo superiores o inferiores, respectivamente, de modo que el material en polvo se prensa en las primeras cavidades de troquel por medio de una interacción de las primeras puntas de émbolo superiores e inferiores.

La estación de inserción de receptáculos va preferiblemente justo después de la primera estación de prensado a lo largo de la dirección de rotación. La estación de inserción de receptáculos coloca preferiblemente los receptáculos en las segundas cavidades de troquel. Un dispositivo de introducción de receptáculos, por ejemplo, por medio de una cinta transportadora, puede introducir los receptáculos en la estación de inserción de receptáculos. La estación de inserción de receptáculos comprende preferiblemente un dispositivo de toma y transferencia de receptáculos, que, por ejemplo, puede tener el diseño de un molinete. Los receptáculos se separan preferiblemente antes de la inserción, en donde se prefiere el uso de brazos de enganche. Estos permiten una colocación precisa de los receptáculos en las segundas cavidades de troquel. Ventajosamente, otros dispositivos de la técnica anterior para insertar receptáculos también se pueden combinar con la prensa rotatoria.

El dispositivo de transporte posterior está diseñado de modo que puede transportar el comprimido producido en la

primera operación de prensado hacia los receptáculos, que se insertan en las segundas cavidades de troquel. El dispositivo de transporte es preferiblemente un molinete que tiene brazos de empuje que se extienden radialmente, cuya rotación puede mover el comprimido sobre la mesa de troqueles. Para este propósito, se prefiere que la primera punta de émbolo inferior se mueva a una posición en la que el extremo superior de la primera punta de émbolo inferior esté enrasado con la superficie de la mesa de troqueles. En esta posición, el comprimido yace al nivel de la punta de émbolo inferior con la mesa de troqueles. Ventajosamente, el transporte de los comprimidos no requiere ninguna elevación, tal como por medio de pinzas, para colocar los comprimidos en los receptáculos. Por el contrario, el transporte rápido y preciso de los comprimidos se logra simplemente moviendo los comprimidos. Particularmente, esto evita eficazmente abrasar o dañar los comprimidos durante el transporte. Dado el escalonado en altura de los émbolos inferiores de acuerdo con la invención, la segunda punta de émbolo inferior se encuentra en las segundas cavidades de troquel por debajo de la superficie de troquel durante el transporte de los comprimidos. Se prefiere que la diferencia de longitud L_{D2} entre la primera punta de émbolo inferior y la segunda punta de émbolo inferior corresponda al menos con la altura del receptáculo, de modo que, en esta posición, el canto superior del receptáculo, que reposa en la segunda punta de émbolo inferior, también se coloca por debajo de la superficie de troquel. El comprimido cae así en el receptáculo por medio de la gravedad. Esto permite una inserción especialmente rápida, precisa y sutil de los comprimidos en los receptáculos en comparación con la técnica anterior.

Las diferencias de longitud preferidas para los émbolos escalonados en altura con el fin de prensar los comprimidos en los receptáculos para los cátodos son, por ejemplo, una L_{D1} entre 1 mm y 6 mm y una L_{D2} entre 1 mm y 6 mm; se prefiere especialmente que L_{D1} sea casi igual a L_{D2} . Los comprimidos se insertan inmediatamente después de su producción, de modo que incluso los comprimidos sensibles o quebradizos se pueden insertar de forma segura en los receptáculos. En la técnica anterior, el transporte de comprimidos frágiles desde una primera prensa rotatoria a una segunda prensa rotatoria a menudo daña y, por lo tanto, aumenta el número de descartes. Se prefiere que el dispositivo de transporte vaya seguido por la segunda estación de prensado, que prensa el comprimido en los receptáculos por medio de las segundas puntas de émbolo superiores e inferiores. Ventajosamente, el prensado de los comprimidos se puede optimizar por medio del ajuste de las diferencias de longitud L_{D1} y L_{D2} de los émbolos escalonados. Durante esta segunda operación de prensado, se prefiere que la segunda punta de émbolo inferior casi no se mueva, mientras que la segunda punta de émbolo superior prensa el comprimido desde arriba hacia el fondo del receptáculo. Cuando las herramientas de prensado pasan la segunda estación de prensado, la punta de émbolo inferior prácticamente funciona como contraparte, pues mantiene el receptáculo en una posición fija. La fuerza de prensado se aplica principalmente al comprimido a través de la punta de émbolo superior. El efecto de la fuerza prensa el comprimido contra el fondo del receptáculo. Esto hace que el comprimido sea más plano, pero aumenta de diámetro y entra en contacto firme con la pared interior del receptáculo. Un comprimido preferiblemente insertado de manera central se prensa simétricamente en el fondo del receptáculo y se adhiere de manera especialmente homogénea al canto del receptáculo. Esto significa que el comprimido se prensa de manera firme y fiable dentro del receptáculo y se puede someter a otras etapas de ensamble sin riesgo de dañarse. El comprimido prensado en el fondo del receptáculo es un segundo producto prensado de capas múltiples, que se basa en el primer producto prensado (el comprimido). Se prefiere que la prensa rotatoria también comprenda una estación de eyección que expulse los receptáculos ya prensados. En una realización especialmente preferida, los comprimidos son comprimidos de óxido de metal y los receptáculos son receptáculos de metal. Los receptáculos con los comprimidos de óxido de metal prensados en el interior corresponden preferiblemente a cátodos para producir una pila de botón. La secuencia de las etapas de producción en una sola prensa rotatoria sorprendentemente hace posible producir pilas de botón de una calidad especialmente alta y constante. Esto evita especialmente variaciones que pueden ocurrir en la técnica anterior debido a la producción separada de los comprimidos en prensas rotatorias aparte y su almacenamiento y transporte.

En una realización preferida, la primera estación de prensado incluye un dispositivo de medición para determinar la fuerza de prensado durante la primera operación de prensado y la prensa rotatoria incluye una estación de eyección que está configurada para eyectar comprimidos, para lo que la fuerza de prensado se desvía de un intervalo normal especificado durante el proceso de prensado. En esta realización preferida, se puede proporcionar ventajosamente un control de calidad adicional de los comprimidos. Se conoce que las estaciones de prensado, tales como estaciones de rodillos de prensado, incluyen un dispositivo de medición, por ejemplo, una célula de medición, que determina la fuerza de prensado durante una operación de prensado. Por ejemplo, una célula de medición con un brazo de medición puede ubicarse dentro de una estación de prensado y la flexión de dicho brazo permite acabar con la fuerza aplicada para prensar. Se prefiere que se especifique un intervalo normal para la fuerza de prensado aplicada, dependiendo de la propiedad del material y la altura o dureza de la banda deseada. El intervalo normal incluye preferiblemente una tolerancia que refleja la variación permisible de las propiedades del comprimido. Se habrá producido un fallo si se aplica una fuerza de prensado que se desvíe de este intervalo normal durante la primera operación de prensado. Podría ser, por ejemplo, que no se dosificó suficiente material en las primeras cavidades de troquel. También podría ser que el primer material que se va a prensar esté contaminado. Si la fuerza de prensado se desvía del intervalo normal, se prefiere retirar los comprimidos defectuosos por medio de una estación de eyección. En una realización preferida, la primera punta de émbolo inferior eleva el comprimido defectuoso en la estación de eyección, de modo que llega a una barra de eyección y puede descargarse. Se descubrió que el escalonado en altura de los émbolos inferiores permite una eyección especialmente precisa, pues la segunda punta de émbolo inferior se ubica preferiblemente por debajo de la superficie de la mesa de troqueles durante este proceso.

En otra realización ventajosa de la invención, la segunda estación de prensado incluye un dispositivo de medición para

determinar la fuerza de prensado durante la segunda operación de prensado y la prensa rotatoria incluye una estación de clasificación, que está configurada para dirigir receptáculos con comprimidos prensados en el interior durante la segunda operación de prensado, ya sea hacia un canal de transporte para receptáculos adecuados con comprimidos prensados en el interior o hacia un canal de transporte para receptáculos inadecuados con comprimidos prensados en el interior, dependiendo de la fuerza de prensado, si la fuerza de prensado se desvía de un intervalo normal especificado. Esta realización preferida hace posible monitorizar el prensado correcto de los comprimidos en los receptáculos y clasificar los receptáculos con comprimidos prensados que no cumplen los requisitos. Esta realización es especialmente preferida para monitorizar los cátodos. Se prefiere especificar un intervalo normal, que corresponde a la fuerza de prensado en la segunda operación de prensado, que resulta en un prensado especialmente homogéneo de los comprimidos en los receptáculos y, por lo tanto, preferiblemente resulta en cátodos adecuados. Si se detecta una desviación de este intervalo normal utilizando el dispositivo de medición para determinar la fuerza de prensado, esto indica la existencia de un comprimido defectuoso o un comprimido insertado incorrectamente en el receptáculo. Si, por ejemplo, se prensó un comprimido roto defectuoso en un receptáculo, la fuerza de prensado necesaria es menor debido al área de superficie menor de, por ejemplo, la mitad del comprimido. Por lo tanto, un cátodo defectuoso puede detectarse y clasificarse de manera fiable por medio de este control de fuerza de prensado, de modo que este cátodo no entrará en el proceso de fabricación posterior. Se prefiere que la estación de clasificación dirija los cátodos defectuosos hacia el canal de transporte para cátodos inadecuados. Para este propósito, se puede preferir que la estación de clasificación incluya una barra eyectora de dos partes, en donde los cátodos adecuados se elevan a una sección de la barra eyectora y los cátodos inadecuados se elevan a la otra sección de la barra eyectora. Se prefiere que la punta de émbolo superior permanezca presionada en el comprimido de óxido de metal durante la eyección del cátodo hasta que el fondo del receptáculo haya alcanzado el lado superior de la mesa de troqueles. Un dispositivo de sujeción automático evita preferiblemente que la punta de émbolo superior se atasque en la pared interior del receptáculo y eleve el receptáculo por encima del nivel de la placa de troqueles. Asimismo, los cátodos buenos pueden suministrarse a un conducto de descarga por medio de un dispositivo de raspado y ser guiados hasta un recipiente de recogida, mientras que los cátodos defectuosos se introducen en un recipiente de residuos separado por medio de un sistema de clasificación individual neumático.

En una realización especialmente preferida de la prensa rotatoria, ambas estaciones de prensado comprenden dispositivos de medición de la fuerza de prensado, de modo que se pueden clasificar tanto los comprimidos defectuosos como los cátodos defectuosos. Este control de seguridad combinado garantiza una calidad especialmente alta de los cátodos prensados. Debido a la doble garantía de calidad, la prensa rotatoria preferida se caracteriza por una alta calidad constante de los cátodos, incluso a índices de producción altamente incrementados.

La invención se refiere además a un método para producir cátodos para pilas de botón utilizando una prensa rotatoria de acuerdo con la invención, comprendiendo dicho método las siguientes etapas:

- a) Dosificar el polvo, preferiblemente un polvo de óxido de metal, en las primeras cavidades de troquel por medio de una estación de llenado.
- b) Prensar el polvo, preferiblemente un polvo de óxido de metal, para obtener comprimidos por medio de una primera estación de prensado, en donde opcionalmente se determina la fuerza de prensado.
- c) Opcionalmente, eyectar comprimidos para los que se determinó una fuerza de prensado en la etapa c) que se desvía de un intervalo normal.
- d) Insertar los receptáculos en las segundas cavidades de troquel por medio de una estación de inserción de receptáculos.
- e) Insertar el comprimido en los receptáculos, que se encuentran en las segundas cavidades de troquel, por medio de un dispositivo de transporte, que incluye preferiblemente un molinete.
- f) Prensar el comprimido en el fondo del receptáculo por medio de la segunda estación de prensado y la interacción de las segundas puntas de émbolo superiores y las segundas puntas de émbolo inferiores, en donde opcionalmente se determina la fuerza de prensado.
- g) Eyectar los cátodos, en donde opcionalmente los cátodos se dirigen hacia un canal de transporte para cátodos adecuados o hacia un canal de transporte para cátodos inadecuados, dependiendo de la fuerza de prensado determinada en la etapa f) por medio de la estación de clasificación.

Este método preferido permite la producción de grandes cantidades de cátodos de una manera especialmente económica por medio de una sola prensa rotatoria. El método utiliza preferiblemente aquellas realizaciones preferidas de la prensa rotatoria de acuerdo con la invención que son adecuadas para prensar comprimidos en receptáculos. Las ventajas mencionadas de las características técnicas de la realización preferida de la prensa rotatoria también se aplican ventajosamente al método descrito. Por ejemplo, se divulga, para una prensa rotatoria preferida para prensar comprimidos, que un molinete como dispositivo de transporte permite un transporte especialmente rápido y preciso de los comprimidos hacia los receptáculos. Un experto en la materia concluye que un molinete es también un dispositivo de transporte preferido para utilizar en el método descrito y que las ventajas mencionadas con respecto al transporte de los comprimidos hacia los receptáculos también se aplican al método.

En otra realización preferida, la invención se refiere a una prensa rotatoria para realizar al menos tres operaciones de prensado durante una rotación de la prensa rotatoria y se caracteriza por que la prensa rotatoria es adecuada para producir comprimidos con núcleo recubierto y por que la prensa rotatoria comprende una primera estación de llenado,

una primera estación de prensado, una segunda estación de llenado, una segunda estación de prensado, un dispositivo de transporte, una tercera estación de llenado y una tercera estación de prensado, en donde la primera estación de llenado está configurada para dosificar un primer polvo en las primeras cavidades de troquel, la primera estación de prensado está configurada para prensar el primer polvo en un comprimido con núcleo en las primeras cavidades de troquel en una primera operación de prensado, la segunda estación de llenado está configurada para dosificar un segundo polvo en las segundas cavidades de troquel, la segunda estación de prensado está configurada para apisonar el segundo polvo contra las segundas cavidades de troquel en una segunda operación de prensado, el dispositivo de transporte está configurado para insertar el comprimido con núcleo en las segundas cavidades de troquel sobre el segundo polvo ya prensado, la tercera estación de llenado está configurada para dosificar el segundo polvo en las segundas cavidades de troquel, por lo que el comprimido con núcleo queda cubierto por el segundo polvo, y la tercera estación de prensado está configurada para prensar el comprimido con núcleo recubierto por el segundo polvo en las segundas cavidades de troquel en un comprimido con núcleo recubierto.

La prensa rotatoria preferida es más ventajosamente adecuada para realizar al menos tres operaciones de prensado secuenciales, en donde los materiales que se van a prensar/productos prensados pueden procesarse adicionalmente en operaciones de prensado que se suceden entre sí. Se prefiere especialmente que la primera estación de llenado, la primera estación de prensado, la segunda estación de llenado, la segunda estación de prensado, el dispositivo de transporte, la tercera estación de llenado y la tercera estación de prensado estén dispuestas a lo largo de la dirección de rotación de la prensa rotatoria. Preferiblemente, es posible dosificar material en polvo en las primeras cavidades de troquel por medio de la primera estación de llenado. Preferiblemente, se puede utilizar una zapata de introducción como se conoce por la técnica anterior. Después, el primer material que se va a prensar se prensa en las primeras cavidades de troquel por medio de la primera estación de prensado. Se prefiere especialmente que, para producir los comprimidos con núcleo recubierto, las cavidades de troquel tengan una sección transversal circular, en donde el diámetro de las primeras cavidades de troquel sea menor que el diámetro de las segundas cavidades de troquel. Al prensar el polvo en la primera operación de prensado, el primer material que se va a prensar preferiblemente forma el núcleo del comprimido con núcleo recubierto. De acuerdo con la invención, los términos núcleo y comprimido con núcleo se utilizan preferiblemente como sinónimos. La composición farmacéutica del núcleo es diferente a la del recubrimiento. Por ejemplo, el núcleo puede incluir un primer ingrediente activo que, tras su ingesta oral, es absorbido por el organismo con un retraso de tiempo después de que se digiera el recubrimiento. Por lo tanto, el segundo polvo es preferiblemente un material en polvo que forma el recubrimiento del comprimido con núcleo recubierto. El segundo polvo se puede dosificar utilizando la segunda estación de llenado en las segundas cavidades de troquel, mientras que estas están cerradas desde abajo por las segundas puntas de émbolo inferiores. El segundo polvo se apisona preferiblemente por medio de la interacción de las segundas puntas de émbolo superiores e inferiores contra las segundas puntas de émbolo inferiores por medio de una segunda estación de prensado. Esto permite una recepción estable del comprimido con núcleo. Esta etapa de prensado se llama preferiblemente *apisonamiento* de acuerdo con la invención. El dispositivo de transporte puede utilizarse ventajosamente para transportar el núcleo producido en la primera operación de prensado de manera fácil y rápida hasta las segundas cavidades de troquel. El diseño escalonado en altura de los émbolos inferiores presenta las ventajas mencionadas en este proceso. El núcleo se transporta preferiblemente mientras la primera punta de émbolo inferior está enrasada con el nivel de la superficie de la mesa de troqueles. En este posicionamiento, la segunda punta de émbolo inferior está por debajo de la superficie de troquel en las segundas cavidades de troquel. Se prefiere que la diferencia de longitud L_{D2} sea al menos la mitad de la altura de la banda, preferiblemente al menos la altura de banda del comprimido con núcleo recubierto que se va a producir. Ahora, un dispositivo de transporte, preferiblemente un molinete o un deslizador, puede mover el núcleo sobre la mesa de troqueles hacia las segundas cavidades de troquel con una abrasión especialmente baja. No es necesario elevar o enganchar el comprimido o realizar otros movimientos de transporte susceptibles a alteraciones. Por el contrario, el comprimido con núcleo cae centrado sobre el polvo de recubrimiento, que está apisonado contra la segunda punta de émbolo inferior en una segunda cavidad de troquel. Ventajosamente, esto permite la colocación precisa del comprimido con núcleo dentro del comprimido con núcleo de recubrimiento que se va a producir.

Un experto en la materia verá que las diferencias de longitud L_{D1} y L_{D2} de los émbolos escalonados se ajustan preferiblemente a la producción de los comprimidos con núcleo recubierto deseados. Las diferencias de longitud, por lo tanto, no solo dependen de las dimensiones del núcleo y del comprimido con núcleo recubierto, sino también de las propiedades del material que se va a prensar. La relación de compresión del material que se va a prensar desempeña un papel importante en comprimidos de capas múltiples o con núcleo recubierto. La relación de compresión del polvo a granel para obtener un gránulo puede ser preferiblemente de entre 1,5 y 1 y 7 y 1. Las diferencias de longitud preferidas de los émbolos escalonados para producir comprimidos con núcleo recubierto son, por ejemplo, una L_{D1} entre 0,5 mm y 4 mm y una L_{D2} entre 0,5 mm y 4 mm. La tercera estación de llenado permite preferiblemente cubrir el núcleo desde arriba con el polvo de recubrimiento. La tercera estación de prensado va preferiblemente directamente después de la tercera estación de llenado y está configurada para prensar el tercer material de capas múltiples que se va a prensar por medio de la interacción de las segundas puntas de émbolo superiores e inferiores. El tercer producto prensado consiste preferiblemente en un núcleo interior que consiste en el primer polvo y un recubrimiento exterior que consiste en el segundo polvo y que forman el comprimido con núcleo recubierto.

Fue sorprendente que los comprimidos con núcleo recubierto se pudieran producir durante una rotación utilizando una prensa rotatoria que comprende los émbolos escalonados superiores e inferiores de acuerdo con la invención. Mientras que en la técnica anterior se utilizaban prensas rotatorias aparte para prensar los comprimidos con núcleo y

después recubrirlos, esto ahora puede llevarse a cabo en una sola prensa rotatoria. Así, se ahorran costes tanto de compra de energía como de operación de las prensas. Asimismo, la producción requiere menos espacio que las soluciones de la técnica anterior. Fue especialmente sorprendente que la combinación de varias operaciones de prensado en una prensa rotatoria no resultase en una calidad reducida, sino que incluso mejorase la calidad de los comprimidos con núcleo recubierto. A pesar del uso de diferentes polvos en etapas sucesivas en una sola prensa, se puede garantizar un alto nivel de pureza de los ingredientes individuales de los comprimidos con núcleo recubierto. Esto se debe a que los émbolos escalonados en altura junto con un dispositivo de transporte permiten la realización y separación exactas de cada etapa de producción y operación de prensado.

En una realización preferida de la invención, la prensa rotatoria se caracteriza por que las estaciones de prensado comprenden rodillos de prensado superiores e inferiores que actúan sobre los émbolos. Se prefiere que las estaciones de prensado estén diseñadas como estaciones de rodillos de prensado. Dichas estaciones de rodillos de prensado comprenden preferiblemente un dispositivo de recepción superior para rodillos de prensado superiores y un dispositivo de recepción inferior para rodillos de prensado inferiores. Se descubrió que la aplicación de fuerza sobre los émbolos superiores e inferiores puede controlarse de manera especialmente precisa por medio de los rodillos de prensado. Esto permite un prensado homogéneo con un alto rendimiento.

En una realización preferida de la invención, la primera estación de prensado comprende un dispositivo de medición, para determinar la fuerza de prensado durante la primera operación de prensado, y la prensa rotatoria incluye una estación de eyección, que está configurada para eyectar comprimidos con núcleo para los que la fuerza de prensado se desvía de un intervalo normal especificado durante el proceso de prensado. En esta realización preferida, la calidad de los comprimidos con núcleo prensado se verifica por medio de una medición de fuerza en la primera estación de prensado. La estación de prensado puede ser preferiblemente una estación de rodillos de prensado que comprende un rodillo de prensado superior e inferior, en donde la fuerza de prensado aplicada durante la primera operación de prensado se puede determinar utilizando un dispositivo de medición. Si la fuerza de prensado durante la primera operación de prensado se desvía del intervalo normal especificado, es muy probable que haya ocurrido un fallo. Por ejemplo, se puede determinar si el comprimido con núcleo es demasiado ligero o demasiado pesado o si se desvía de las propiedades del producto especificadas con respecto a la altura de banda o a la dureza del comprimido. Los comprimidos con núcleo pueden clasificarse rápidamente y con alta precisión por medio de una estación de eyección.

En la técnica anterior conocida, las etapas de transporte y almacenamiento se llevan a cabo en los comprimidos con núcleo después del control de calidad para introducirlos para su recubrimiento en una segunda prensa rotatoria. Los daños que se producen en la técnica anterior durante el transporte solo pueden detectarse por medio de comprobaciones adicionales costosas. Dado que la operación de prensado se lleva a cabo en la misma prensa rotatoria en la que se inserta el comprimido con núcleo en el recubrimiento, se puede garantizar una mayor calidad de los comprimidos con núcleo recubierto.

En una realización preferida de la invención, la prensa rotatoria se caracteriza por que la tercera estación de prensado comprende un dispositivo de medición para determinar la fuerza de prensado durante la tercera operación de prensado y la prensa rotatoria incluye una estación de clasificación, que está configurada para guiar los comprimidos con núcleo recubierto durante la tercera operación de prensado hacia un canal de transporte para comprimidos con núcleo recubierto adecuados o hacia un canal de transporte para comprimidos con núcleo recubierto inadecuados, dependiendo de la fuerza de prensado durante la tercera operación de prensado. En esta realización, preferiblemente es posible monitorizar la calidad del producto final. Si la fuerza de prensado determinada en la tercera operación de prensado se desvía de un intervalo normal especificado, los comprimidos con núcleo recubierto se clasifican por medio de la estación de clasificación. La estación de clasificación puede incluir preferiblemente una barra eyectora de dos partes con vías de transporte separadas para comprimidos con núcleo recubierto correctos y defectuosos. Fue sorprendente que se pudiera implementar un mecanismo de clasificación eficaz y rápido para comprimidos con núcleo recubierto adecuados e inadecuados en una sola prensa rotatoria. El control de calidad del comprimido con núcleo recubierto, junto con la monitorización de la calidad del comprimido con núcleo en una sola prensa rotatoria tiene ventajas sinérgicas porque reduce los errores de detección sistemática.

En una realización preferida, la invención se refiere a un método para producir comprimidos con núcleo recubierto utilizando una prensa rotatoria de acuerdo con la invención o realizaciones preferidas de esta, comprendiendo el método las siguientes etapas:

- a) Dosificar un primer polvo para el núcleo del comprimido con núcleo recubierto en las primeras cavidades de troquel por medio de una primera estación de llenado.
- b) Prensar el primer polvo para obtener comprimidos con núcleo por medio de una primera estación de prensado, en donde opcionalmente se determina la fuerza de prensado.
- c) Opcionalmente, eyectar comprimidos con núcleo para los que se determinó una fuerza de prensado en la etapa b) que se desvía de un intervalo normal.
- d) Dosificar un segundo polvo para el recubrimiento del comprimido con núcleo recubierto en las segundas cavidades de troquel por medio de una segunda estación de llenado.
- e) Apisonar el segundo polvo por medio de una segunda estación de prensado.
- f) Insertar el comprimido con núcleo en el segundo polvo apisonado, que se encuentra en las segundas cavidades de troquel, por medio de un dispositivo de transporte, que incluye preferiblemente un molinete.

- g) Dosificar el segundo polvo en las segundas cavidades de troquel por medio de una tercera estación de llenado, de modo que el comprimido con núcleo esté cubierto por el segundo polvo.
- h) Prensar el comprimido con núcleo recubierto por el segundo polvo en un comprimido con núcleo recubierto por medio de una tercera estación de prensado, en donde opcionalmente se determina la fuerza de prensado.
- 5 i) Eyectar el comprimido con núcleo recubierto, en donde opcionalmente los comprimidos con núcleo recubierto son dirigidos hacia un canal de transporte para comprimidos con núcleo recubierto adecuados o hacia un canal de transporte para comprimidos con núcleo recubierto inadecuados, dependiendo de la fuerza de prensado determinada en la etapa h).
- 10 El método permite realizar secuencialmente al menos tres operaciones de prensado, en donde los materiales que se van a prensar se procesan adicionalmente durante una rotación. Este es un desarrollo adicional especial en comparación con la técnica anterior. Fue especialmente sorprendente que el método se pudiera utilizar para producir grandes cantidades de comprimidos con núcleo recubierto durante una rotación en una prensa rotatoria. Ventajosamente, no se necesitan prensas rotatorias aparte ni un transporte de los productos prensados entre estas.
- 15 El método utiliza preferiblemente esa realización preferida de la prensa rotatoria, de acuerdo con la invención, que es adecuada para realizar al menos tres operaciones de prensado. Las ventajas mencionadas de las características técnicas de la realización preferida de la prensa rotatoria también se aplican ventajosamente al método descrito. Por ejemplo, se divulga una prensa rotatoria preferida para prensar comprimidos con núcleo recubierto, prensándose esos núcleos preferiblemente en las primeras cavidades de troquel que están presentes en un círculo de paso interior. La extensión de las primeras cavidades de troquel es preferiblemente menor que la extensión de las segundas cavidades de troquel, que están dispuestas concéntricamente en un círculo de paso exterior. Esto resulta en un transporte especialmente sutil y rápido de los núcleos para su recubrimiento posterior en la realización preferida de la prensa rotatoria. Un experto en la materia puede ver que, por ejemplo, también se prefieren la dimensión y el tipo de las cavidades de troquel en el método descrito y que las ventajas mencionadas con respecto al transporte de los comprimidos con núcleo también se aplican al método.
- 20
- 25

A continuación, se explicará en detalle la invención con referencia a los ejemplos de más adelante, sin estar restringida a estos ejemplos.

30 Breve descripción de las figuras

- Fig. 1 Representación esquemática de una realización preferida de un cátodo.
- Fig. 2 Representación esquemática de una sección transversal de un rotor de una realización preferida de la prensa rotatoria para ilustrar los émbolos escalonados en altura.
- 35 Fig. 3 Representación esquemática de una vista lateral de una realización preferida de la prensa rotatoria para ilustrar la eyección de comprimidos prensados por medio de los émbolos inferiores escalonados en altura.
- 40 Fig. 4 Representación esquemática de una realización preferida de una prensa rotatoria para producir cátodos para pilas de botón.
- Fig. 5 Vista superior esquemática de una realización preferida de la prensa rotatoria de la Fig. 4 para ilustrar las etapas sucesivas para producir un cátodo para pilas de botón.
- 45 Fig. 6 Representación esquemática de una realización preferida del dispositivo de transporte, diseñado como un molinete para transferir comprimidos desde las primeras cavidades de troquel a las segundas cavidades de troquel.
- 50 Fig. 7 Representación esquemática de una realización preferida de la estación de clasificación para eyectar y clasificar los cátodos prensados.
- Fig. 8 Representación esquemática de una realización preferida de una prensa rotatoria para producir comprimidos con núcleo recubierto.
- 55 Fig. 9 Descripción general de varias aplicaciones para realizaciones preferidas de la prensa rotatoria.

Descripción detallada de las figuras

- 60 La Figura 1 muestra una representación esquemática de prensar comprimidos 1 en receptáculos 2 como se realiza para la producción de cátodos. El comprimido de óxido de metal a granel 1.1 tiene un diámetro preferiblemente más pequeño que los receptáculos 2 y se inserta en el receptáculo 2. La altura de banda del comprimido de óxido de metal se reduce mientras que su diámetro aumenta debido a la interacción de los émbolos superiores e inferiores (no se muestra). En este proceso, el comprimido 1 se prensa completamente en el fondo del receptáculo. El comprimido de óxido de metal prensado en el interior de manera plana 1.2 está, por lo tanto, en contacto firme con la pared interior del receptáculo. El aire puede escapar durante la operación de prensado, de modo que el comprimido de óxido de
- 65

metal prensado en el interior de manera plana 1.2 esté presente de manera firme y segura en el receptáculo 2.

La Figura 2 muestra una representación esquemática de una realización preferida de los émbolos escalonados en altura 10 y 11. El émbolo superior 10 está ubicado en la guía de émbolo superior 17 y comprende una primera punta de émbolo superior 12 y una segunda punta de émbolo superior 13. La longitud de la primera punta de émbolo superior 12, por una diferencia de longitud L_{D1} , es más corta que la longitud de la segunda punta de émbolo superior 13. Se prefiere además que la primera punta de émbolo superior 12 tenga un diámetro menor que la segunda punta de émbolo superior 13. Los émbolos inferiores 11, por otro lado, son guiados por medio de una guía de émbolo inferior 19 e incluyen una primera punta de émbolo inferior 14 (no retraída) y una segunda punta de émbolo inferior 15 (no retraída). La longitud de la primera punta de émbolo inferior 14, por una diferencia de longitud L_{re2} , es más larga que la longitud de la segunda punta de émbolo inferior 15. En la realización mostrada, las diferencias de longitud L_{D1} y L_{D2} son idénticas. Asimismo, las primeras puntas de émbolo superiores e inferiores 12 y 14 tienen una forma idéntica y un diámetro idéntico. Lo mismo se aplica a las segundas puntas de émbolo superiores e inferiores 13 y 15. Los émbolos superiores e inferiores 10 y 11 están alineados con las primeras cavidades de troquel 32 y las segundas cavidades de troquel 33. El tamaño y la forma de las cavidades circulares 32 y 33, respectivamente, corresponde al tamaño y la forma de los pares alineados de las puntas de émbolo superiores e inferiores 12 y 14 o 13 y 15, respectivamente. En la realización mostrada, las cavidades de troquel están formadas por aberturas en las piezas de troquel 16, que se encuentran en los rebajes de la mesa de troqueles 18.

La Figura 3 muestra una vista lateral de la realización preferida de una prensa rotatoria, que incluye émbolos escalonados en altura, de acuerdo con la Figura 1. Como se muestra en la Figura 2, las primeras puntas de émbolo superiores e inferiores 12 y 14 están dispuestas en un círculo de paso interior, mientras que las segundas puntas de émbolo superiores e inferiores 13 y 15 son guiadas sobre un círculo de paso exterior. Las puntas de émbolo inferiores 14 y 15 se pueden ver en las cuatro piezas de troquel 16 centrales. La segunda punta de émbolo inferior exterior 15 está enrasada con el borde superior de la mesa de troqueles. La segunda punta de émbolo inferior 14 sobresale más allá del borde superior del troquel debido a la diferencia de longitud L_{D2} . Dado el escalonado en altura de los émbolos inferiores, las segundas puntas de émbolo inferiores 15 ventajosamente no representan un obstáculo para eyectar los comprimidos 1 por medio de las primeras puntas de émbolo inferiores 14.

La Figura 4 y la Figura 5 muestran una vista esquemática en perspectiva y una vista superior de una prensa rotatoria preferida para prensar comprimidos en receptáculos. Los comprimidos son preferiblemente comprimidos de óxido de metal para producir cátodos para pilas de botón. Los componentes de la prensa rotatoria están montados en una placa de montaje 27. Para una mejor visión general, la carcasa de la máquina, la base de la máquina y el sistema de accionamiento de la prensa rotatoria no se muestran. El rotor 28 de la prensa rotatoria incluye una guía de émbolo superior e inferior 17 y 19, una mesa de troqueles 18 y los émbolos superiores e inferiores 10 y 11. La dirección de rotación del rotor 28 se indica por medio de una flecha. Durante la rotación del rotor, es decir, una rotación de la prensa rotatoria, los émbolos giran junto con las piezas de troquel 16 en la mesa de troqueles 18 a través de varios conjuntos o estaciones funcionales que causan el proceso de producción de los cátodos. Los conjuntos o estaciones de la prensa rotatoria se describen de acuerdo con su orden de operación a lo largo de la dirección de rotación del rotor 28. Por medio de la primera estación de llenado 29, el primer polvo, preferiblemente el polvo de óxido de metal, se llena en las primeras cavidades de troquel de las piezas de troquel. Tal y como puede verse en la Figura 5, la estación de llenado 29 para este propósito incluye preferiblemente una zapata de introducción con un sistema de suministro de material, impulsores y un dispositivo de raspado para llenar y dosificar el polvo de óxido de metal en las primeras cavidades de troquel. Después de llenar las primeras cavidades de troquel 32, la pieza de émbolo 16 gira debajo de la primera estación de prensado 20. En la realización preferida, esta es una estación de rodillos de prensado que tiene un rodillo de prensado superior 30 y un rodillo de prensado inferior (no visible). Los árboles superiores de émbolo 44 pasan por debajo del rodillo de prensado superior 30 durante la rotación. De esta forma, los émbolos superiores 10 están sometidos a una fuerza de prensado hacia abajo. Asimismo, los émbolos inferiores 11 están sometidos a una fuerza de prensado hacia arriba, de modo que las primeras puntas de émbolo superiores e inferiores prensan el polvo en las primeras cavidades de troquel 32 para obtener comprimidos 1. Se prefiere que la fuerza de prensado se determine en la primera estación de prensado 20 por medio de una célula de medición. Si la fuerza de prensado determinada se desvía de un intervalo normal especificado, el comprimido defectuoso se eyecta en la estación de eyección 23. La estación de eyección 23 incluye preferiblemente un conducto de descarga y la eyección se lleva a cabo por medio de la elevación de las primeras puntas de émbolo inferiores 14. Después de producir los comprimidos 1 y de que la estación de eyección 23 controlada electrónicamente haya realizado el control de calidad, los receptáculos 2 se insertan en las segundas cavidades de troquel 33. Para este fin, los receptáculos 2 se introducen por medio de un dispositivo de introducción de receptáculos 21 en una barra de transporte de un alimentador de vibración y una cinta transportadora de la estación de inserción de receptáculos 22. La estación de inserción de receptáculos 22 incluye preferiblemente un molinete con brazos de enganche que toma los receptáculos 2 y los transfiere en un movimiento de rotación a las segundas cavidades de troquel 33. La estación de inserción de receptáculos 22 separa primero los receptáculos 2 para una posterior inserción precisa. Esto permite una alta velocidad de ciclo de inserción de los receptáculos 2. Después de insertar los receptáculos, los comprimidos 1 se transfieren a los receptáculos 2 por medio del dispositivo de transporte 24. La Figura 6 muestra esquemáticamente el funcionamiento del dispositivo de transporte 24 preferido. Después de insertar el comprimido 1 en los receptáculos 2, que se encuentran en las segundas cavidades de troquel 33, la segunda estación de prensado 25 prensa el comprimido 1. Se prefiere que la segunda estación de prensado también sea una columna de rodillos de prensado y,

como en la estación de prensado 20, un rodillo de prensado superior 31 y un rodillo de prensado inferior (no mostrado) interactúan con los émbolos. Se prefiere que los rodillos de prensado se ajusten de modo que los émbolos inferiores 11 permanezcan en su posición casi constantemente. Durante la segunda operación de prensado, la segunda punta de émbolo inferior 15 actúa, por lo tanto, como contraparte, y la segunda punta de émbolo superior 13 puede prensar el comprimido 1 de manera uniforme y homogénea sobre el fondo del receptáculo. Esto evita eficazmente las bolsas de aire. En el caso de comprimidos de óxido de metal, los receptáculos 2 con los comprimidos 1 finales prensados en el interior se llaman cátodos, que pueden procesarse adicionalmente para obtener pilas de botón. Se prefiere que la fuerza de prensado se determine durante la segunda operación de prensado. Los cátodos adecuados e inadecuados se dirigen hacia diferentes recipientes en una estación de clasificación 26 comparando la fuerza de prensado con un intervalo normal especificado. La Figura 7 muestra una representación esquemática de la operación de la estación de clasificación 26.

La Figura 6 muestra una vista esquemática de un dispositivo de transporte 24 preferido para transferir los comprimidos 1 a los receptáculos 2. Las primeras puntas de émbolo inferiores 14 se mueven a una posición en la que los extremos superiores de las primeras puntas de émbolo inferiores 14 (no retraídas) están niveladas con la superficie de la mesa 18. Por lo tanto, los comprimidos 1 están al nivel de la superficie de la mesa de troqueles 18. Se prefiere que las segundas puntas de émbolo inferiores 15 (no retraídas) tengan una longitud que, por una diferencia de longitud L_{D2} , sea más corta que la longitud de las primeras puntas de émbolo inferiores 14, en donde L_{D2} se selecciona de modo que L_{D2} es mayor o igual que la altura del receptáculo. En esta posición, los receptáculos 2 que reposan sobre las segundas puntas de émbolo inferiores 15 en las segundas cavidades de troquel 33 están ubicadas, por lo tanto, por debajo de la superficie de la mesa de troqueles 18. Al pasar al dispositivo de transporte, por lo tanto, el comprimido 1 puede moverse hacia los receptáculos por medio de un simple movimiento giratorio del molinete 36 preferido. Para este fin, el molinete 36 comprende dos brazos que se extienden radialmente, cuya forma y espaciado se ajustan al tamaño del comprimido. La frecuencia de rotación del molinete 36 se ajusta a la velocidad de rotación de la mesa de troqueles 18, de modo que los comprimidos 1 se insertan en los receptáculos 2 de manera precisa.

La Figura 7 muestra una vista esquemática de una estación de clasificación 26 preferida. Los receptáculos 2 con los comprimidos 1 prensados en el interior, que preferiblemente son cátodos, se expulsan preferiblemente por medio de la elevación de las segundas puntas de émbolo inferiores 15. Dado que las primeras puntas de émbolo inferiores 14 están dispuestas en un círculo de paso interior, estas están ubicadas detrás de los cátodos en la dirección de eyección. Dado que los émbolos están escalonados en altura, las primeras puntas de émbolo inferiores 14 sobresalen de la superficie de la mesa de troqueles 18 por al menos la diferencia de longitud L_{D2} y, por lo tanto, no obstruyen la eyección de los cátodos. El movimiento de eyección depende de la fuerza de prensado que se determinó cuando se prensaron los comprimidos. Si la fuerza de prensado está dentro del intervalo normal especificado, los cátodos son adecuados. Si la fuerza de prensado se desvía del intervalo normal especificado, los cátodos son clasificados como defectuosos. Los cátodos defectuosos inadecuados se eyectan al entrar en la estación de clasificación en un primer canal de transporte 26b en un recipiente de desechos (no mostrado). Los cátodos adecuados se expulsan con un ligero retraso en un segundo canal de transporte 26a del conducto de descarga y se colocan en un recipiente para cátodos adecuados.

La Figura 8 muestra una representación esquemática de una prensa rotatoria preferida para producir comprimidos con núcleo recubierto. El rotor 28 de la prensa rotatoria incluye una guía de émbolo superior e inferior 17 y 19, una mesa de troqueles 18 y los émbolos escalonados en altura superiores e inferiores 10 y 11 (no todos retraídos). La dirección de rotación del rotor 28 se indica por medio de una flecha. Durante la rotación del rotor, es decir, una rotación de la prensa rotatoria, los émbolos 10 y 11 giran junto con las piezas de troquel 16 en la mesa de troqueles 18 a través de varios conjuntos funcionales que permiten el proceso de producción de los comprimidos con núcleo recubierto. Los conjuntos de la prensa rotatoria se describen de acuerdo con el flujo del proceso de producción a lo largo de la dirección de rotación del rotor 28. Las piezas de troquel 16, que incluyen, cada una, una primera cavidad de troquel 32 y una segunda cavidad de troquel 33, están presentes en los rebajes de la mesa 18. Las cavidades de troquel son preferiblemente de forma circular, en donde la primera cavidad de troquel 32 tiene un diámetro menor que la segunda cavidad de troquel 33. Además, las primeras cavidades de troquel 32 están presentes en un círculo de paso interior, mientras que las segundas cavidades de troquel 33 están dispuestas en un círculo de paso exterior. Por medio de la primera estación de llenado 29, el primer polvo para el núcleo 41 se llena en las primeras cavidades de troquel 32 de las piezas de troquel. Después, el polvo se prensa para obtener un comprimido con núcleo 41 en una primera operación de prensado mientras pasa a través de la primera estación de prensado 20. Para este propósito, se prefiere que los rodillos de prensado superiores e inferiores interactúen con los émbolos superiores e inferiores en la estación de prensado 20. En este proceso, se prefiere que la fuerza de prensado se determine por medio de una célula de medición en la estación de prensado 20 y se compare con un intervalo normal. Un comprimido defectuoso se detectaría a través del control de fuerza de prensado y el sistema de clasificación individual lo guiaría hacia el conducto de desechos de la estación de eyección 23. La estación de eyección 23 incluye preferiblemente un conducto de descarga y la eyección se lleva a cabo por medio de la elevación de las primeras puntas de émbolo inferiores 14. Después de producir los comprimidos con núcleo 41, se dosifica en las segundas cavidades de troquel un segundo polvo para el recubrimiento de los comprimidos con núcleo 41 sobre el área de superficie de las segundas puntas de émbolo inferiores 15 por medio de una segunda estación de llenado 38. El segundo polvo se apisona en la segunda estación de prensado por medio de la interacción del rodillo de prensado superior 31 y el rodillo de prensado inferior (no mostrado) con los émbolos. Este proceso se denomina preferiblemente como *apisonamiento*. El ligero apisonamiento

del segundo polvo para el recubrimiento permite una colocación especialmente precisa del comprimido con núcleo 41. Se utiliza un dispositivo de transporte 24 para insertar los comprimidos con núcleo 41 en el fondo de recubrimiento ya apisonado en las segundas cavidades de troquel 33. El dispositivo de transporte 24 preferido, que se muestra en la Fig. 6, también es preferiblemente adecuado para insertar los comprimidos con núcleo 41. Después de que los comprimidos con núcleo 41 se inserten en el fondo de recubrimiento en las segundas cavidades de troquel 33, se dosifica, por medio de una tercera estación de llenado 39, polvo de metal adicional, es decir, el segundo polvo. El comprimido con núcleo 41 queda así completamente cercado por el polvo de recubrimiento. El comprimido con núcleo recubierto 43 se prensa en una tercera operación de prensado por medio de la tercera estación de prensado 40 y un rodillo de prensado superior 42 y un rodillo de prensado inferior (no mostrado). Se prefiere que la fuerza de prensado se determine durante la tercera operación de prensado. Los comprimidos con núcleo recubierto adecuados e inadecuados se dirigen hacia diferentes recipientes en una estación de clasificación 26 al comparar la fuerza de prensado con un intervalo normal especificado. Se prefiere que la estación de clasificación 26 y el modo de operación que se muestran en la Figura 7 se utilicen para este propósito.

La Figura 9 ilustra varios campos de aplicación preferidos de la prensa rotatoria que tiene émbolos escalonados en altura de acuerdo con la invención. Dado el escalonado en altura de los émbolos, se pueden realizar múltiples operaciones de prensado que se pueden suceder opcionalmente entre sí durante una rotación. Esto permite la producción de productos complejos durante una rotación. Un comprimido con núcleo recubierto se puede producir preferiblemente, como se describe, durante una rotación. Asimismo, preferiblemente es posible producir un comprimido de capas múltiples, preferiblemente un comprimido de tres capas, durante una rotación de una sola prensa rotatoria. Para la producción del comprimido de capas múltiples ilustrado, las cavidades de troquel primeras y segundas son preferiblemente circulares, en donde el diámetro de las primeras cavidades de troquel es solo ligeramente más pequeño que el diámetro de las segundas cavidades de troquel. Se prefiere que las primeras cavidades de troquel estén ubicadas en un círculo de paso interior de la mesa de troqueles, mientras que las segundas cavidades de troquel están ubicadas en un círculo de paso exterior. El polvo de la segunda capa interior se dosifica preferiblemente en las primeras cavidades de troquel por medio de una primera estación de llenado y luego se prensa para obtener un comprimido por medio de una primera estación de prensado. Después, una segunda estación de llenado dosifica el material de la tercera capa en las segundas cavidades de troquel, que se prensa por medio de una segunda estación de prensado. Un dispositivo de transporte puede colocar el comprimido que forma la segunda capa del comprimido de capas múltiples en las segundas cavidades de troquel sobre la tercera capa ya apisonada. Una tercera estación de llenado y una tercera estación de prensado preferiblemente permiten prensar sobre la primera capa y, así, terminar el comprimido de capas múltiples. Como se ha explicado en detalle anteriormente, preferiblemente es posible prensar comprimidos en receptáculos u otros recipientes por medio de los émbolos escalonados de acuerdo con la invención. Los émbolos escalonados presentan sorprendentemente una manera especialmente sencilla de prensar productos de componentes múltiples durante una rotación. Ventajosamente, los primeros productos prensados, tales como el núcleo en el caso de un comprimido con núcleo recubierto, un comprimido que forma la segunda capa de un comprimido de capas múltiples o un comprimido de óxido de metal para producir cátodos pueden procesarse adicionalmente en operaciones de prensado que se basan en la primera. Pero los émbolos escalonados también se pueden utilizar para producir productos separados en operaciones de prensado independientes. Se puede preferir, por ejemplo, tal y como se ilustra, producir comprimidos de un diámetro más pequeño en las primeras cavidades de troquel durante la primera mitad de la rotación y producir comprimidos de un diámetro mayor en las segundas cavidades de troquel durante la segunda mitad de la rotación. Esto hace posible producir comprimidos de diferente peso para la industria farmacéutica utilizando un solo comprimido en la rotación. Por ejemplo, se puede producir un lote de comprimidos de 50 mg en el círculo de paso interior en las primeras cavidades de troquel, mientras se crea un lote de comprimidos de 100 mg en el círculo de paso exterior en las segundas cavidades de troquel. Se prefiere que se utilice el mismo material que se va a prensar con el mismo ingrediente activo para producir estos comprimidos de diferente dosificación. En comparación con la técnica anterior, los émbolos escalonados proporcionan, por lo tanto, una flexibilidad claramente aumentada con respecto al número o a la complejidad de los productos prensados.

Lista de símbolos de referencia

- 1. comprimido
- 1.1 comprimido de óxido de metal a granel
- 1.2 comprimido de óxido de metal prensado en el interior
- 2. receptáculo
- 10. émbolo superior
- 11. émbolo inferior
- 12. primera punta de émbolo superior
- 13. segunda punta de émbolo superior
- 14. primera punta de émbolo inferior
- 15. segunda punta de émbolo inferior
- 16. pieza de émbolo
- 17. guía de émbolo superior
- 18. mesa de troqueles
- 19. guía de émbolo inferior

ES 2 747 984 T3

	20	primera estación de prensado
	21	estación de introducción de receptáculos
	22	estación de inserción de receptáculos
	23	estación de eyección para comprimidos defectuosos
5	24	dispositivo de transporte
	25	segunda estación de prensado
	26	estación de clasificación
	26a	canal de transporte para cátodos adecuados
	26b	canal de transporte para cátodos inadecuados
10	27	placa de montaje
	28	rotor
	29	primera estación de llenado
	30	rodillo de prensado superior de la primera estación de prensado
	31	rodillo de prensado superior de la segunda estación de prensado
15	32	primeras cavidades de troquel
	33	segundas cavidades de troquel
	34	primer material que se va a prensar/producto prensado
	35	segundo material que se va a prensar/producto prensado
	36	molinete
20	37	rebajes
	38	segunda estación de llenado
	39	tercera estación de llenado
	40	tercera estación de prensado
	41	comprimido con núcleo
25	42	rodillo de prensado inferior de la tercera estación de prensado
	43	comprimidos con núcleo recubierto
	44	árbol de émbolo superior
	45	árbol de émbolo inferior

REIVINDICACIONES

1. Una prensa rotatoria para realizar al menos dos operaciones de prensado durante una rotación de la prensa rotatoria, incluyendo dicha prensa rotatoria un rotor (28), una mesa de troqueles (18), una guía de émbolo superior (17) para recibir émbolos superiores (10) y una guía de émbolo inferior (19) para recibir émbolos inferiores (11), en donde los émbolos superiores (10) comprenden cada uno al menos dos puntas de émbolo superiores (12, 13) y los émbolos inferiores (11) comprenden cada uno al menos dos puntas de émbolo inferiores (14, 15), la mesa de troqueles (18) comprende primeras cavidades de troquel (32) que están alineadas con las primeras puntas de émbolo superiores e inferiores (12, 14) y comprende segundas cavidades de troquel (33), que están alineadas con las segundas puntas de émbolo superiores e inferiores (13, 15),
caracterizada por que una primera punta de émbolo superior (12) es de una longitud que, por una diferencia de longitud (L_{D1}), es más corta que la de una segunda punta de émbolo superior (13) y por que la primera punta de émbolo inferior (14) tiene una longitud que, por una diferencia de longitud (L_{D2}), es más larga que la de una segunda punta de émbolo inferior (15), de modo que un primer material que se va a prensar (34) se puede prensar en las primeras cavidades de troquel (32), en una primera operación de prensado, y un segundo material que se va a prensar (35) se puede prensar en las segundas cavidades de troquel (33), en una segunda operación de prensado, durante una rotación del rotor de la prensa rotatoria.
2. La prensa rotatoria de acuerdo con la reivindicación anterior,
caracterizada por que la extensión de las primeras cavidades de troquel (32) y la extensión de las primeras puntas de émbolo superiores e inferiores (12, 14) son más pequeñas que la extensión de las segundas cavidades de troquel (33) y la extensión de las segundas puntas de émbolo superiores e inferiores (13, 15).
3. La prensa rotatoria de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores,
caracterizada por que la prensa rotatoria incluye piezas de troquel (16), la mesa de troqueles (18) comprende rebajes (37) para las piezas de troquel (16) y la primera cavidad de troquel (32) y la segunda cavidad de troquel (33) se proporcionan en una pieza de troquel (16).
4. La prensa rotatoria de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores,
caracterizada por que la prensa rotatoria incluye un dispositivo de transporte (24) que transporta el primer producto prensado (34), después de la primera operación de prensado, hacia las segundas cavidades de troquel (33).
5. La prensa rotatoria de acuerdo con la reivindicación anterior,
caracterizada por que el dispositivo de transporte (24) incluye un molinete (36) o un deslizador y la herramienta de prensado inferior (11) se puede mover, después de la primera operación de prensado, hasta una posición en la que el extremo superior de la primera punta de émbolo inferior (14) está enrasada con la superficie de la mesa de troqueles (18) y el primer producto prensado (34) se transporta a la segunda cavidad de émbolo (33) girando el molinete (36) o por medio del deslizador.
6. La prensa rotatoria de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores,
caracterizada por que las primeras cavidades de troquel (32) y las primeras puntas de émbolo superiores e inferiores (12, 14) están dispuestas concéntricamente en un círculo de paso interior y las segundas cavidades de troquel (33) y las segundas puntas de émbolo superiores e inferiores (13, 15) están dispuestas concéntricamente en un círculo de paso exterior.
7. La prensa rotatoria de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores,
caracterizada por que la prensa rotatoria es adecuada para prensar comprimidos (1) en receptáculos (2) y la prensa rotatoria incluye una estación de llenado (29), una primera estación de prensado (20), una estación de inserción de receptáculos (22), un dispositivo de transporte (24) y una segunda estación de prensado (25), en donde la estación de llenado (29) está configurada para dosificar un polvo, preferiblemente un polvo de óxido de metal, en las primeras cavidades de troquel (32), la primera estación de prensado (20) está configurada para prensar el polvo en las primeras cavidades de troquel para obtener un comprimido (1) en una primera operación de prensado, la estación de inserción de receptáculos (22) está configurada para colocar los receptáculos (2) en las segundas cavidades de troquel (33), el dispositivo de transporte (24) está configurado para insertar el comprimido (1) en los receptáculos (2), que se encuentran en las segundas cavidades de troquel (33), y la segunda estación de prensado (25) está configurada para prensar el comprimido (1) en los receptáculos (2) en una segunda operación de prensado.
8. La prensa rotatoria de acuerdo con la reivindicación 7,
caracterizada por que

la primera estación de prensado (20) comprende un dispositivo de medición para determinar la fuerza de prensado durante la primera operación de prensado y la prensa rotatoria incluye una estación de eyección (23), que está configurada para eyectar comprimidos (1) para los que la fuerza de prensado se desvía de un intervalo normal especificado durante el proceso de prensado.

5

9. La prensa rotatoria de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 7 u 8, **caracterizada por que**

la segunda estación de prensado (25) comprende un dispositivo de medición para determinar la fuerza de prensado durante la segunda operación de prensado y la prensa rotatoria incluye una estación de clasificación (26), que está configurada para dirigir los receptáculos (2) con comprimidos (1) prensados en el interior durante la segunda operación de prensado, ya sea hacia un canal de transporte (26a) para receptáculos (2) adecuados con comprimidos (1) prensados en el interior o hacia un canal de transporte (26b) para receptáculos (2) inadecuados con comprimidos (1) prensados en el interior, dependiendo de la fuerza de prensado, si la fuerza de prensado se desvía de un intervalo normal especificado.

10

15

10. Un método para producir cátodos para pilas de botón utilizando una prensa rotatoria de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, comprendiendo el método las siguientes etapas:

a) Dosificar el polvo, preferiblemente un polvo de óxido de metal, en las primeras cavidades de troquel (32) por medio de una estación de llenado (29),

20

b) Prensar el polvo, preferiblemente el polvo de óxido de metal, para obtener comprimidos (1) por medio de una primera estación de prensado (20), en donde opcionalmente se determina la fuerza de prensado,

c) Opcionalmente, eyectar comprimidos (1) para los que se determinó una fuerza de prensado en la etapa c) que se desvía de un intervalo normal,

25

d) Insertar los receptáculos (2) en las segundas cavidades de troquel (33) por medio de una estación de inserción de receptáculos (22),

e) Insertar el comprimido (1) en los receptáculos (2), que se encuentran en las segundas cavidades de troquel (33), por medio de un dispositivo de transporte (24), incluyendo preferiblemente un molinete (36),

30

f) Prensar el comprimido (1) en el fondo de los receptáculos (2) por medio de la segunda estación de prensado (25) y la interacción de las segundas puntas de émbolo superiores (13) y las segundas puntas de émbolo inferiores (15), en donde opcionalmente se determina la fuerza de prensado,

g) Eyectar los cátodos, en donde opcionalmente los cátodos se dirigen hacia un canal de transporte (26a) para cátodos adecuados o hacia un canal de transporte (26b) para cátodos inadecuados, dependiendo de la fuerza de prensado determinada en la etapa f), por medio de una estación de clasificación (26).

35

11. La prensa rotatoria de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-6 para realizar al menos tres operaciones de prensado durante una rotación de la prensa rotatoria,

caracterizada por que

la prensa rotatoria es adecuada para producir comprimidos con núcleo recubierto (43) y la prensa rotatoria incluye una estación de llenado (29), una primera estación de prensado (20), una segunda estación de llenado (38), una segunda estación de prensado (25), un dispositivo de transporte (24), una tercera estación de llenado (39) y una tercera estación de prensado (40),

40

en donde la estación de llenado (29) está configurada para dosificar un primer polvo en las primeras cavidades de troquel (32),

la primera estación de prensado (20) está configurada para prensar el primer polvo en las primeras cavidades de troquel (32) para obtener un comprimido con núcleo (41) en una primera operación de prensado,

45

la segunda estación de llenado (38) está configurada para dosificar un segundo polvo en las segundas cavidades de troquel (33),

la segunda estación de prensado (25) está configurada para apisonar el segundo polvo en las segundas cavidades de troquel (33) en una segunda operación de prensado,

50

el dispositivo de transporte (24) está configurado para insertar el comprimido con núcleo (41) en las segundas cavidades de troquel (33) sobre el segundo polvo ya apisonado,

la tercera estación de llenado (39) está configurada para dosificar el segundo polvo en las segundas cavidades de troquel (33), por lo que el comprimido con núcleo (41) queda cubierto por el segundo polvo,

55

la tercera estación de prensado (40) está configurada para prensar el comprimido con núcleo (41) recubierto por el segundo polvo en las segundas cavidades de troquel (33) para obtener un comprimido con núcleo recubierto (43).

12. La prensa rotatoria de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 7-11,

caracterizada por que

las estaciones de prensado comprenden rodillos de prensado superiores e inferiores, que actúan sobre los émbolos (10, 11).

60

13. La prensa rotatoria de acuerdo con la reivindicación 11 o 12,

caracterizada por que

la primera estación de prensado (20) comprende un dispositivo de medición para determinar la fuerza de prensado durante la primera operación de prensado y la prensa rotatoria incluye una estación de eyección (23), que está

65

configurada para eyectar comprimidos con núcleo (41) para los que la fuerza de prensado se desvía de un intervalo normal especificado durante el proceso de prensado.

14. La prensa rotatoria de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 11-13,

5 **caracterizada por que**

la tercera estación de prensado (40) comprende un dispositivo de medición para determinar la fuerza de prensado durante la tercera operación de prensado y la prensa rotatoria incluye una estación de clasificación (26), que está configurada para guiar los comprimidos con núcleo recubierto (43) durante la tercera operación de prensado hacia un canal de transporte (26a) para comprimidos con núcleo recubierto (43) adecuados o hacia un canal de transporte (26b) para comprimidos con núcleo recubierto no adecuados (43), dependiendo de la fuerza de prensado durante la tercera operación de prensado.

15. Un método para producir comprimidos con núcleo recubierto (43) utilizando una prensa rotatoria de acuerdo con una cualquiera una de las reivindicaciones anteriores 1-6 o 12-14, comprendiendo el método las siguientes etapas:

- 15
- a) Dosificar un primer polvo para obtener el núcleo del comprimido con núcleo recubierto (43) en las primeras cavidades de troquel (32) por medio de una primera estación de llenado (29),
 - b) Prensar el primer polvo para obtener comprimidos con núcleo (41) por medio de una primera estación de prensado (20), en donde opcionalmente se determina la fuerza de prensado,
 - 20 c) Opcionalmente, eyectar comprimidos con núcleo (41) para los que se determinó una fuerza de prensado en la etapa b) que se desvía de un intervalo normal,
 - d) Dosificar un segundo polvo para el recubrimiento del comprimido con núcleo recubierto (43) en las segundas cavidades de troquel (33) por medio de una segunda estación de llenado (38),
 - e) Apisonar el segundo polvo por medio de una segunda estación de prensado (25),
 - 25 f) Insertar el comprimido con núcleo (41) en el segundo polvo apisonado, que se encuentra en las segundas cavidades de troquel (33), por medio de un dispositivo de transporte (24), incluyendo preferiblemente un molinete (36),
 - g) Dosificar el segundo polvo en las segundas cavidades de troquel (33) por medio de una tercera estación de llenado (39), de modo que el comprimido con núcleo (41) esté cubierto por el segundo polvo,
 - 30 h) Prensar el comprimido con núcleo (41) recubierto por el segundo polvo para obtener un comprimido con núcleo recubierto (43) por medio de una tercera estación de prensado (40), en donde opcionalmente se determina la fuerza de prensado,
 - i) Eyectar el comprimido con núcleo recubierto (43), en donde opcionalmente los comprimidos con núcleo recubierto (43) se dirigen hacia un canal de transporte (26a) para comprimidos con núcleo recubierto adecuados o hacia un canal de transporte (26b) para comprimidos con núcleo recubierto no adecuados, dependiendo de la fuerza de prensado determinada en la etapa h) por medio de una estación de clasificación (26).
- 35

Fig. 1

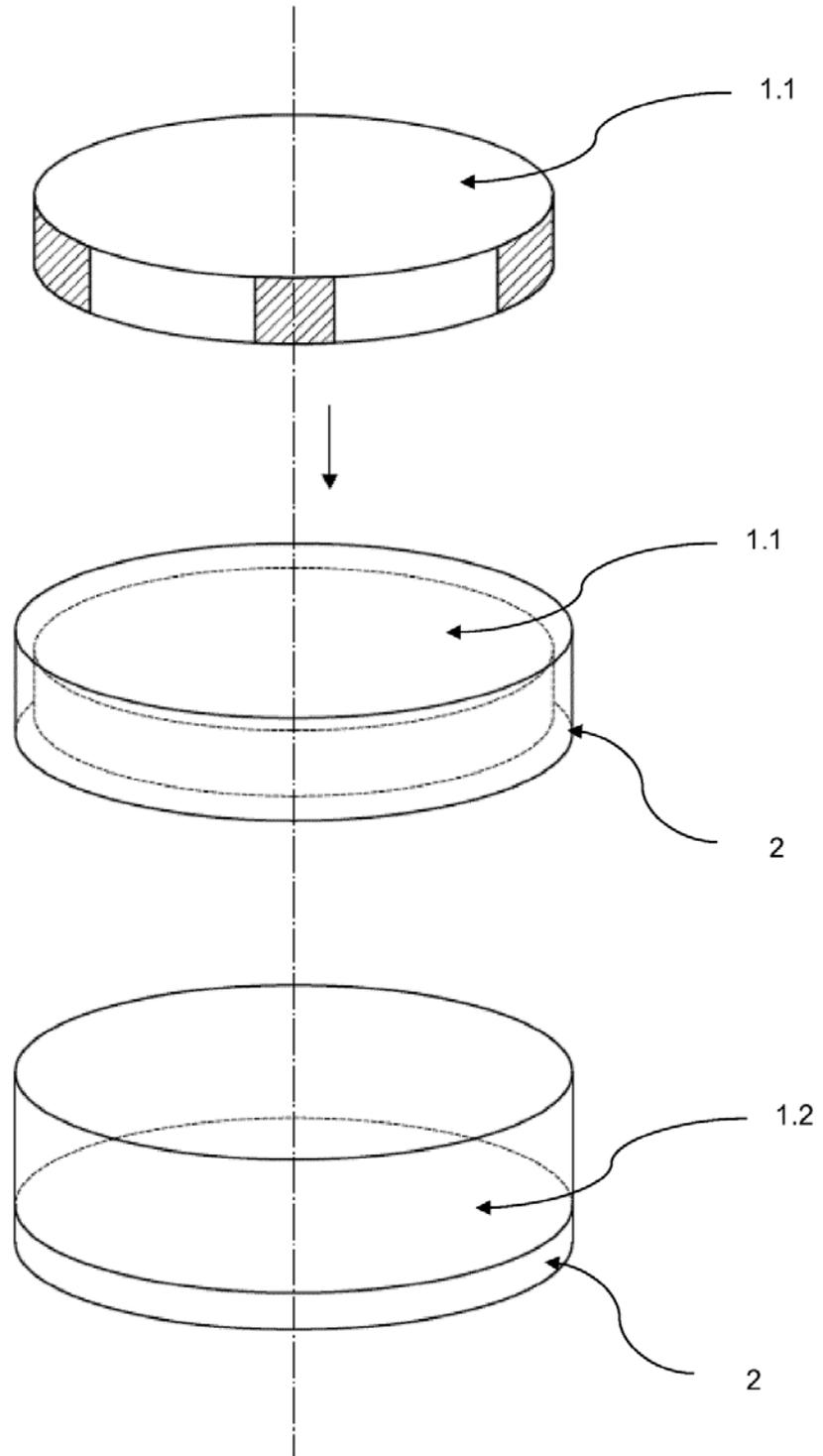


Fig. 2

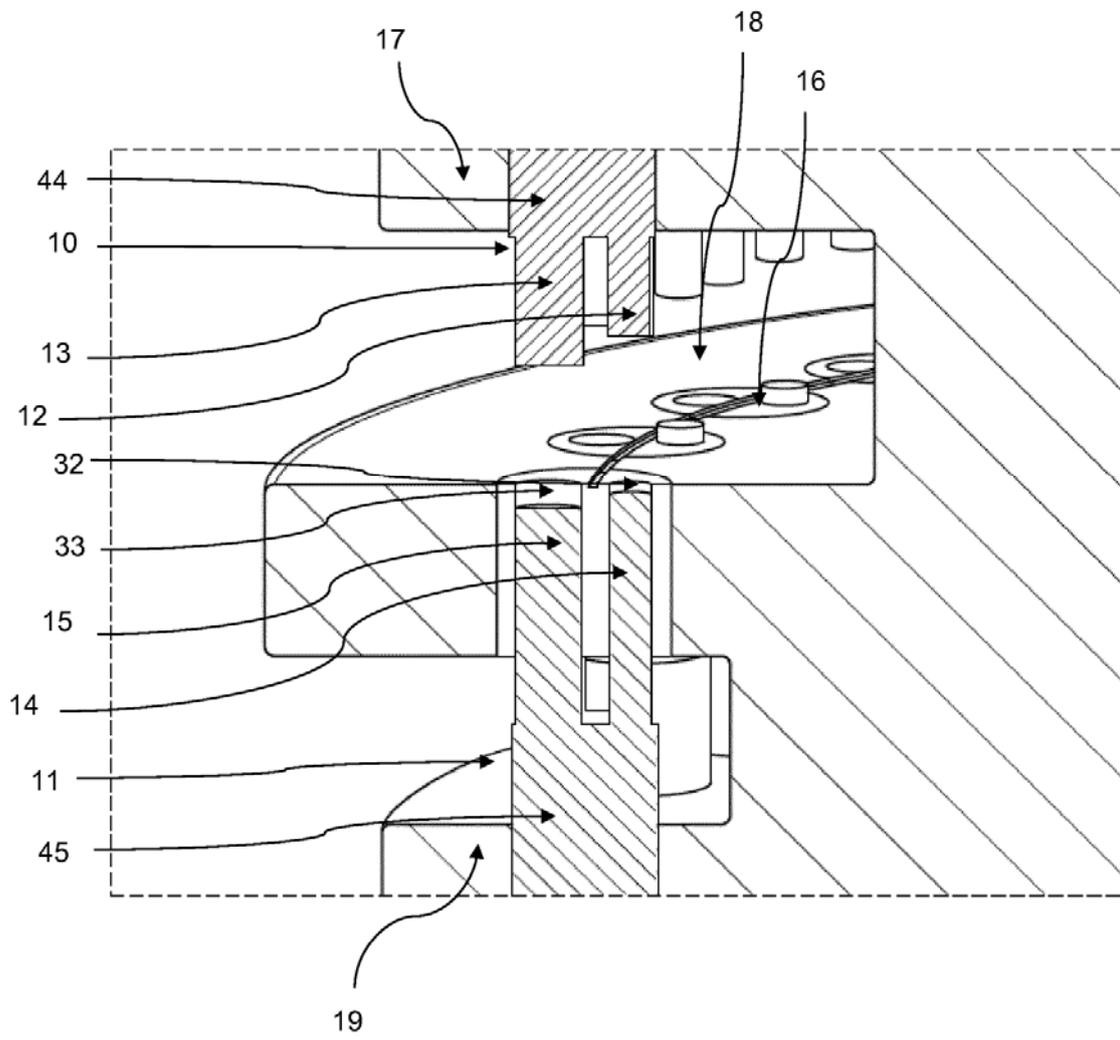
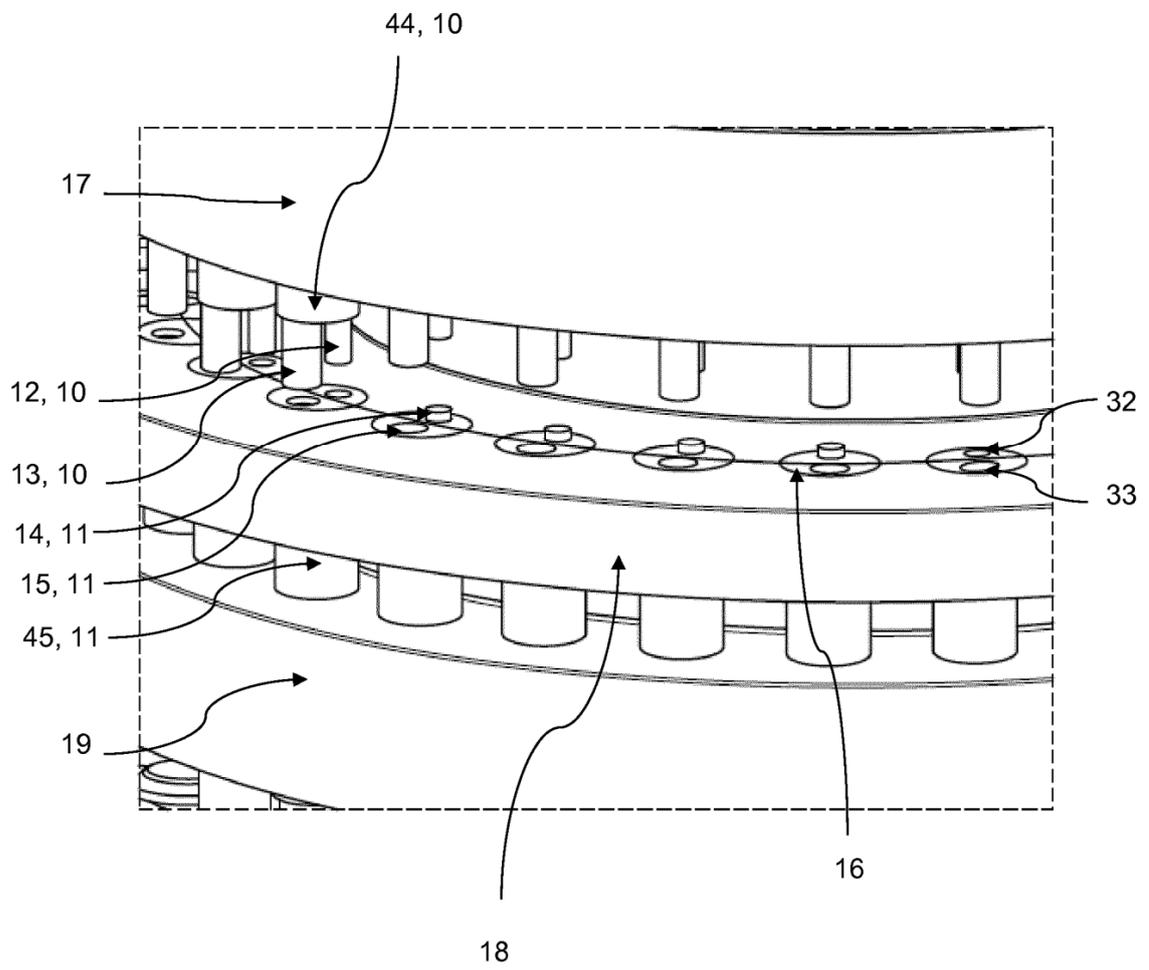


Fig. 3



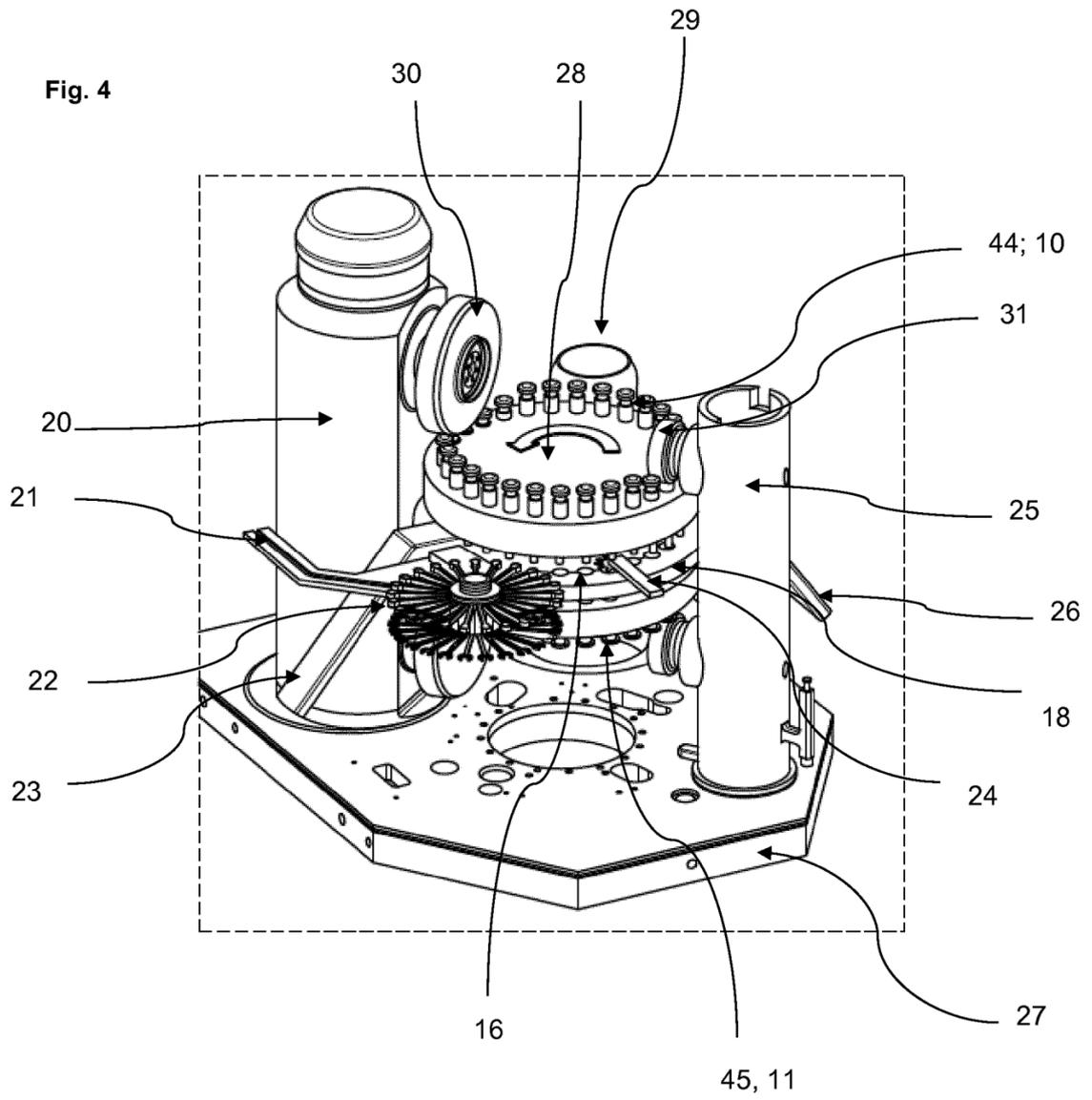


Fig. 5

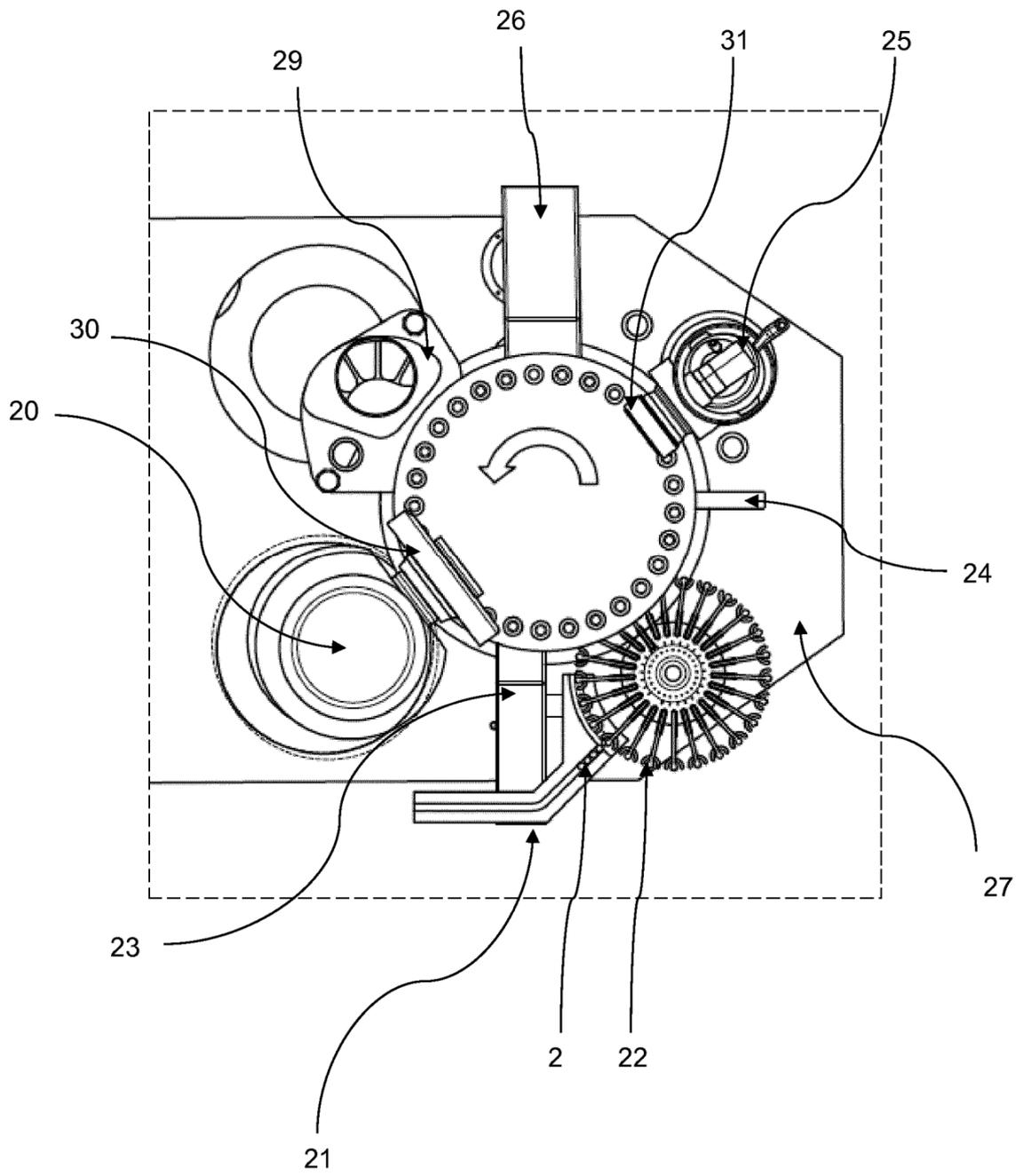


Fig. 6

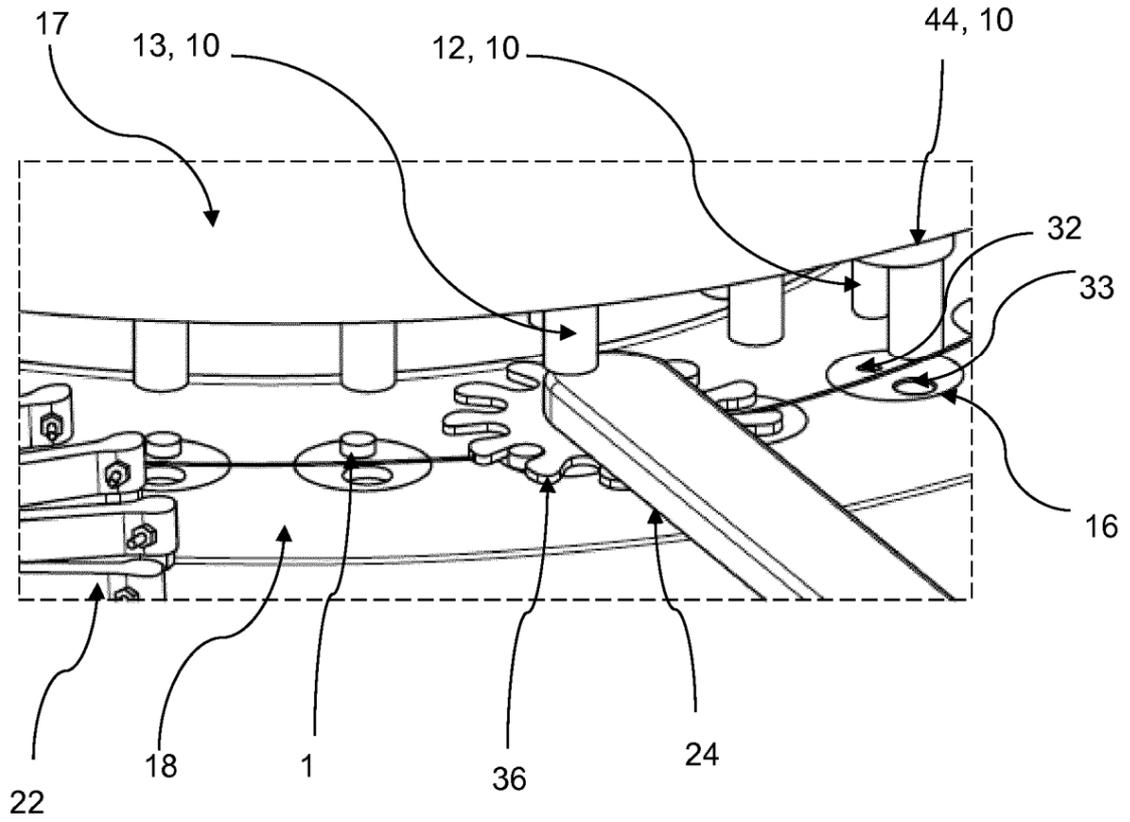
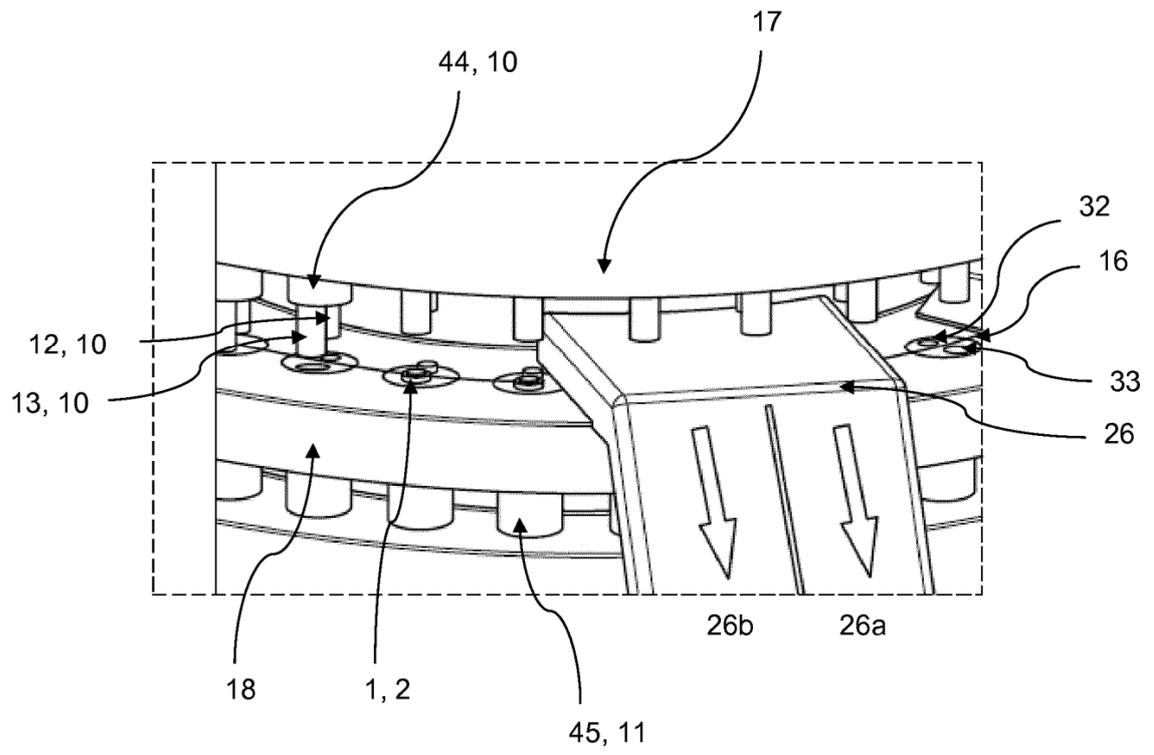


Fig. 7



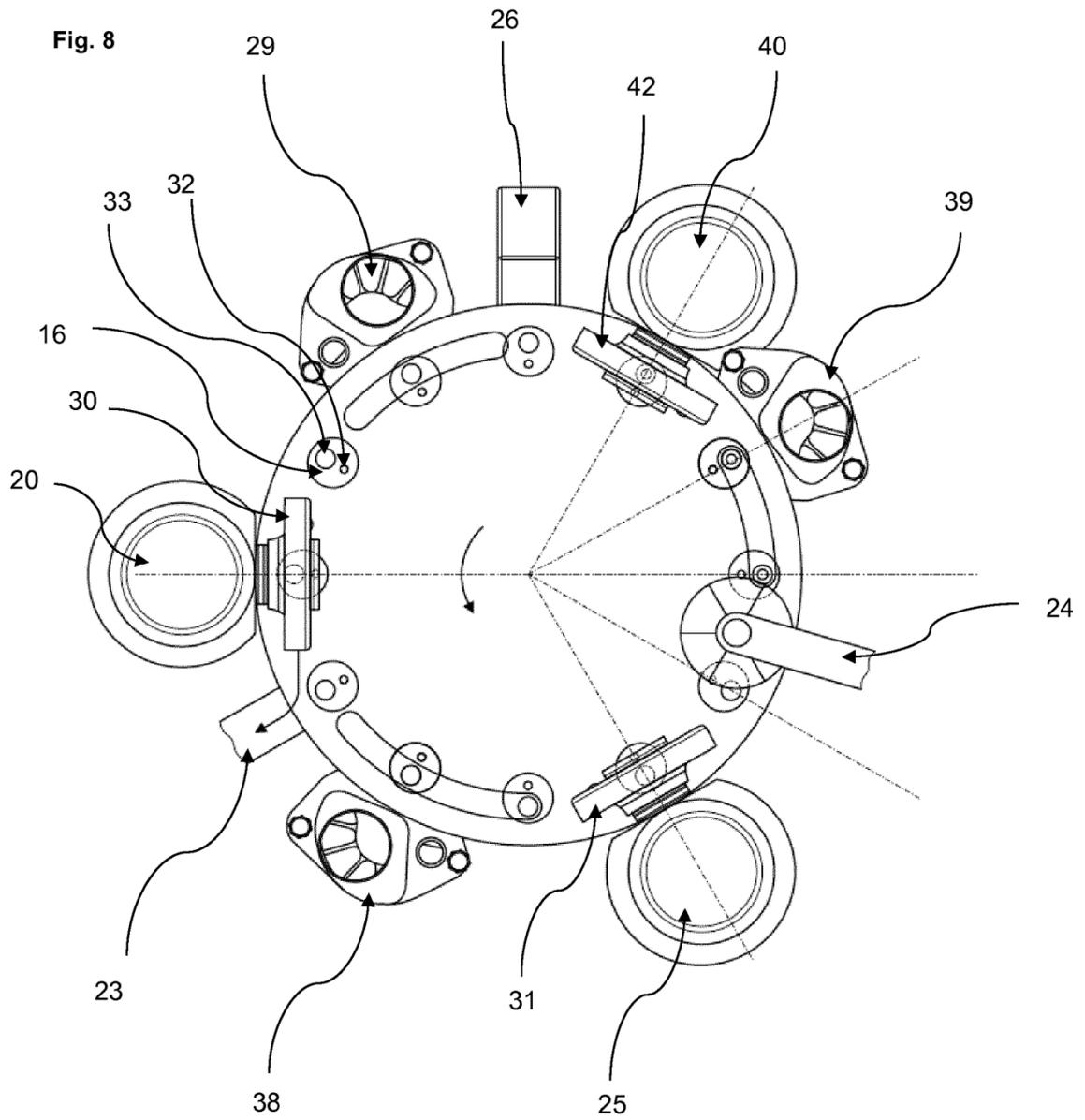
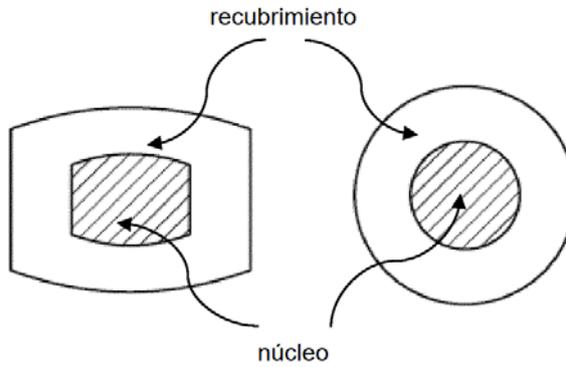
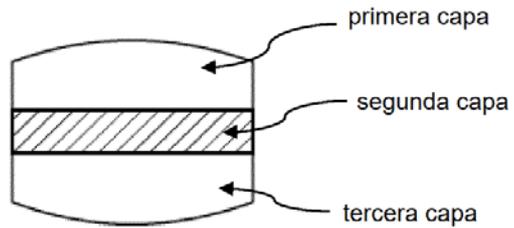


Fig. 9

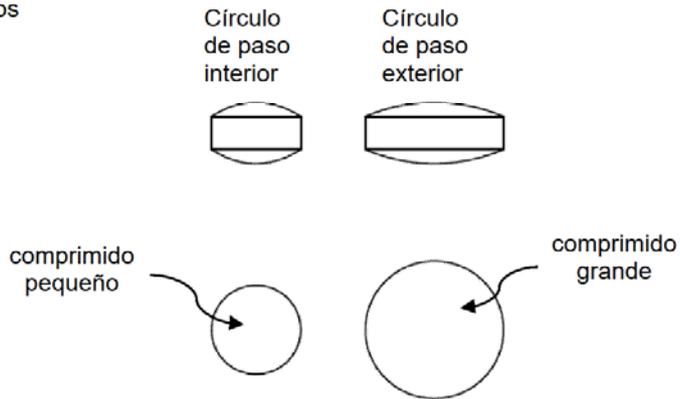
1. Comprimido con núcleo recubierto



2. Comprimido de tres capas



3. Dos comprimidos separados



4. Prensado de los comprimidos en el receptáculo

