

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 509 340**

51 Int. Cl.:

**B30B 11/08** (2006.01)

**B30B 11/34** (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: **24.08.2005 E 05780912 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.08.2014 EP 1782944**

54 Título: **Máquina de conformado de compresión rotatoria que utiliza un punzón**

30 Prioridad:

**26.08.2004 JP 2004246734**

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

**17.10.2014**

73 Titular/es:

**KIKUSUI SEISAKUSHO LTD. (50.0%)  
104 Minamikamiai-cho Nishinokyo, Nakagyo-ku  
Kyoto-shi, Kyoto 6048483, JP y  
SANWA KAGAKU KENKYUSHO CO., LTD.  
(50.0%)**

72 Inventor/es:

**HARADA, KENJI;  
IKAI, FUMIHARU y  
OZEKI, YUICHI**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

**ES 2 509 340 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

Máquina de conformado de compresión rotatoria que utiliza un punzón

5 La presente invención se refiere a una máquina de moldeo por compresión rotatoria que utiliza un punzón para usar en la preparación de un moldeo por compresión de un material de compresión tal como un material en polvo/granular. Más concretamente, el punzón puede ser un punzón de estructura doble y la máquina de moldeo por compresión rotatoria puede ser capaz de preparar un moldeo que comprenda diversas piezas, como por ejemplo un moldeo con núcleo mediante la utilización de un punzón tal de estructura doble.

10 Procedimientos de preparación de moldeos por compresión y solidificación del material de moldeo, del que es representativo el material en polvo/granular, son generalmente utilizados en un amplio campo en la industria incluyendo, por ejemplo, no solo campos industriales de productos farmacéuticos y de alimentos (alimentos funcionales y alimentos generales) sino también campos de materiales electrónicos tales como el moldeo de una resina de encapsulación de semiconductores, productos relacionados con las baterías, productos relacionados con la pulvimetalurgia, piezas funcionales electrónicas y similares y campos de los productos químicos agrícolas y de los productos sanitarios. Entre ellos, en el campo de los productos farmacéuticos, el moldeo que incorpora un núcleo en su interior es denominado "comprimido recubierto seco" dado que un moldeo tal se prepara mediante el moldeo por compresión de un material de moldeo para formar una capa externa alrededor de un núcleo (comprimido con núcleo).

25 Tradicionalmente, un moldeo con núcleo tal como un comprimido recubierto seco, es preparado mediante un procedimiento que incluye: preparar previamente un núcleo como un moldeo por medio de una máquina de comprimidos aparte; la alimentación del núcleo según se moldea en un troquel de una máquina de comprimidos recubiertos en seco alimentada y cargada con material de moldeo para la capa exterior; alimentación adicional del material de moldeo para la capa exterior; y el moldeo por compresión del núcleo y del material de moldeo para la capa exterior. Este procedimiento de fabricación conlleva serios problemas de una cantidad mayor de operación y una eficiencia de producción menor que las de un procedimiento de preparación de un moldeo comprimido ordinario. Adicionalmente, el procedimiento en cuestión conlleva problemas asociados con el suministro de núcleos, tales como un caso de un comprimido sin núcleo o con múltiples núcleos, el desplazamiento de un núcleo en un comprimido y similares y por tanto requiere un mecanismo o aparato complicado para vigilar la alimentación de núcleos y verificar los productos moldeados finales para asegurar la calidad de cada moldeo, lo que se traduce en el incremento del tamaño de la máquina y en la complicación de su estructura.

35 A la vista de tales circunstancias, los autores de la presente invención han inventado un procedimiento y un aparato para preparar de manera eficiente de uno en uno un moldeo con núcleo a partir de dicho material de moldeo como material en polvo/granular, según se describe en el documento WO 01/098067 A. Este procedimiento de fabricación utiliza medios de moldeo por compresión que tienen un troquel y unos punzones superior e inferior, presentando al menos el punzón superior, de modo preferente ambos punzones, una estructura doble que comprende un punzón central y un punzón externo que rodea la periferia externa del punzón central, pudiendo ambos ser deslizables y susceptibles de una operación de compresión. Este procedimiento de fabricación básicamente utiliza unos punzones superior e inferior de estructura doble e incluye las etapas respectivas de alimentación y carga de un material de moldeo para el núcleo y material de moldeo para la capa externa, la etapa de moldeo por compresión del material de moldeo para el núcleo y/o el material de moldeo para la capa externa y la etapa de moldeo por compresión de la totalidad del moldeo conteniendo un núcleo. Este documento WO 01/0980867 A describe una máquina de moldeo por compresión rotatoria del tipo configurado para causar que el punzón central y el punzón externo lleven a cabo sus operaciones de compresión respectivas de manera independiente para poner en práctica este procedimiento. Una máquina de moldeo por compresión tal tiene un complicado mecanismo de compresión. Lo mismo es aplicable para el documento WO 03/018302 que divulga una máquina de moldeo por compresión configurada para preparar el moldeo de tipo distinto del tipo con núcleo.

55 Adicionalmente, los autores de la presente invención inventaron una máquina de moldeo por compresión rotatoria descrita en el documento WO 02/090098 A en el que se divulga un aparato para poner en práctica el procedimiento referido de preparación de un moldeo con núcleo. La máquina de moldeo por compresión descrita en el documento WO 02/09008 A incluye un punzón superior de doble estructura que tiene un punzón central capaz de proyectar su cabeza desde la cabeza del punzón externo. En un estado en el que la cabeza del punzón central es más sobresaliente de la cabeza del punzón externo, el punzón central y el punzón externo se sitúan en contacto mutuo con sus respectivas puntas de punzón sustancialmente alineadas entre sí tal como para poder operar como una pieza. Aunque este tipo de punzón superior de estructura doble es capaz de adoptar una posición en la que la punta del punzón central y la punta del punzón externo están sustancialmente alineadas entre sí y una posición en la que la punta del punzón central sobresale de la punta del punzón externo, este punzón superior de estructura doble es estructuralmente incapaz de adoptar una posición en la que la punta del punzón externo sobresalga de la punta del punzón central.

65 Por otro lado, un punzón inferior de estructura doble tiene una estructura en la que la porción de cabeza del punzón central sobresale de la porción terminal del punzón externo. En un estado en el que el punzón central está insertado

totalmente a fondo dentro del punzón externo sobre el lado opuesto a la punta del punzón; dicho de otra manera, el punzón central está forzado lo más profundamente posible dentro del punzón externo hacia el lado de la punta del punzón central, el punzón central y el punzón externo se sitúan en contacto mutuo situándose sus respectivas puntas de punzón sustancialmente alineadas entre sí para poder operar como una pieza. Aunque este tipo de punzón inferior de estructura doble es capaz de adoptar una posición en la que la punta del punzón central y la punta del punzón externo están sustancialmente alineadas entre sí y una posición en la que la punta del punzón externo sobresale de la punta del punzón central, este punzón inferior de estructura doble es estructuralmente incapaz de adoptar una posición en la que la punta del punzón central sobresalga de la punta del punzón externo. Dado que el punzón de doble estructura descrito en el documento WO 02/090098 A está configurado así para operar con sus punzones central y externo encajados entre sí, la máquina de moldeo por compresión rotatoria se encuentra limitada en sus desplazamientos de punzón, aunque su mecanismo de compresión esté simplificado.

Otros punzones de estructura doble incluyen un punzón de estructura doble del tipo que tiene un punzón central fijo. Este tipo de punzón de estructura doble se utiliza para preparar un moldeo que tiene un hueco que se extiende a través de una porción central del mismo, por ejemplo una pastilla utilizada como medicina o un alimento y similares. En el caso del punzón de estructura doble que tiene un punzón central fijo, un punzón inferior tiene una estructura doble de un punzón central y un punzón externo y un punzón superior tiene un hueco central para recibir el punzón central inferior dentro de él durante la compresión. El punzón central inferior y el hueco del punzón central superior hacen posible preparar un moldeo que tiene un hueco central. Este es el ejemplo del punzón de estructura doble que tiene un punzón central fijo, por otro lado, los punzones de estructura doble del tipo que presenta un punzón central libremente deslizable, incluyen, además del punzón de estructura doble descrito en el documento referido WO 01/098067 A, un punzón de estructura doble del tipo que incorpora un punzón central amovible para el moldeo de un material cerámico, ferrita o similares (véase por ejemplo "PROBLEM ASSOCIATED WITH SHPAING BY CERAMIC POWDER MOLDING AND REMEDY THEREFOR-CHARACTERISTICS OF AND PROBLEMS WITH POWDER CNC MULTIPLATEN PRESS", Journal of Society of Powder Technology, Japón, p. 184-194 (2001)). Este punzón de estructura doble está configurado de manera que su punzón central y su punzón externo se deslicen guiados de manera independiente por sus respectivos raíles de punzón formados en la máquina de moldeo por compresión. Durante la compresión, el punzón central y el punzón externo son independientemente presionados por las respectivas secciones de compresión sometidas a la operación presionante de la máquina de moldeo por compresión. Por esta razón, un punzón de estructura doble tal generalmente no está estructurado para situar el punzón central y el punzón externo encajados entre sí para llevar a cabo la compresión como en el caso del punzón de estructura doble descrito en el documento WO 02/090098 A.

El documento EP A-1 386 722 divulga un punzón con un medio de encaje de tipo no variable. Por tanto, el punzón superior no puede adoptar una tercera posición en la que la punta del punzón de un punzón central esté retraída en la punta de punzón del punzón externo. El punzón inferior no puede adoptar una primera posición en la que la punta de punzón del punzón central sobresalga de la punta de punzón del punzón externo.

El documento EP-A-1386722 divulga también una máquina de moldeo por compresión rotatoria de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

El documento JP-A-07 016 796 divulga un punzón con un medio de encaje variable en el que la posición de encaje es modificada por rotación.

Los autores de la presente invención han tomado conciencia del hecho de que en la fabricación de moldeos con núcleo mediante el uso de una máquina de moldeo por compresión rotatoria que tiene el punzón de estructura doble descrito en el documento referido WO 02/090098 A, el muestreo de una parte de los especímenes es difícil en el muestreo de especímenes de las respectivas capas para verificar si el peso y el grosor de cada capa es adecuado o no después de la etapa de moldeo por compresión del material de moldeo para la capa externa y/o para el material de moldeo para el núcleo y antes de la etapa de compresión final. Una dificultad tal se produce cuando, por ejemplo, una capa externa provisionalmente moldeada que formará una parte del fondo de un moldeo previsto es delgada como resultado del moldeo por compresión que utiliza un punzón inferior que tiene una punta del punzón con una superficie redondeada, en particular, una superficie redondeada que tiene un pequeño radio de curvatura (superficie redondeada profunda). Dado que la punta de punzón del punzón inferior presenta una superficie redondeada, hay algunos casos en los que un moldeo provisional sobre la punta del punzón central permanece en una altura inferior al nivel de la superficie de la torreta incluso cuando las puntas de punzón del punzón central y el punzón externo están alineadas entre sí tal como para tener una superficie redondeada continua y la punta de punzón del punzón inferior esté levantada al mismo nivel que la torreta. La razón es que un raspador dispuesto sobre la superficie de la torreta no puede llegar hasta el moldeo en dichos casos. Dicho fallo al tomar una muestra de un espécimen de cada capa dará como resultado un fallo para asegurar la calidad de un moldeo obtenido en un proceso de fabricación del moldeo.

En el caso del punzón superior de estructura doble descrito en el documento WO 02/090098 A, solo la cabeza del punzón central que sobresale de la cabeza del punzón externo necesita ser presionada en una operación de compresión llevada a cabo solo por el punzón central. En la operación de compresión llevada a cabo con los punzones central y exterior alineados entre sí, solo la cabeza del punzón externo necesita ser presionada evitando la

presión contra la cabeza del punzón central. Por esta razón, la cabeza del punzón presenta una estructura mayor y más complicada que la de una cabeza de punzón normal. Esto es, una reducción del tamaño del punzón, que es indispensable para una operación a gran velocidad para una máquina de moldeo por compresión rotatoria, es difícil, lo que fuerza a la máquina de moldeo por compresión rotatoria a operar a baja velocidad.

Adicionalmente, se ha encontrado que en la fabricación de un moldeo con núcleo por la máquina de moldeo por compresión rotatoria que utiliza el punzón de estructura doble descrito en el documento WO 02/090098 A, es probable que se produzca un moldeo que tenga resistencia de pared lateral reducida en algunas condiciones operativas de la máquina de moldeo por compresión rotatoria. Esto es, en algunos casos, la densidad de polvo de la porción de capa externa que forma la pared lateral del moldeo con núcleo es insuficiente, lo que se traduce en que el moldeo tiene resistencia reducida. La presente invención se ha elaborado con el fin de resolver estos problemas asociados con el proceso de fabricación y con el propio moldeo uno a uno.

Con el fin de resolver los diferentes problemas precedentes se requiere que: el punzón para la compresión directa esté limitado tanto a los punzones centrales como a los externos con el concepto de encaje entre el punzón central y el punzón externo, manteniéndose la característica del punzón de estructura doble descrita en el documento WO 02/090098 A; y que se incremente la flexibilidad de movimientos del punzón. A partir de estos puntos de vista, los autores de la presente invención han aportado la idea del encaje variable y después realizaron la presente invención. Esto es, la presente invención proporciona una máquina de moldeo por compresión rotatoria que utiliza un punzón de acuerdo con la reivindicación 1. Formas de realización ventajosas se desarrollan de acuerdo con las reivindicaciones dependientes.

El punzón utilizado en la máquina de moldeo por compresión rotatoria de acuerdo con la presente invención comprende: un punzón central y un punzón externo que rodea la periferia externa del punzón central, siendo tanto el punzón central como el punzón externo deslizables y capaces de una operación de compresión; y un medio de restricción de la posición relativa para restringir una posición relativa del punzón central y del punzón externo, estando el medio de restricción de la posición relativa configurado para restringir una primera posición en la que la punta de punzón del punzón central sobresalga de la punta de punzón del punzón externo y una segunda posición en la que la punta de punzón del punzón central esté sustancialmente coincidente con la punta de punzón del punzón externo y estando configurado para no poder restringir una tercera posición en la que la punta de punzón del punzón central esté retraída en la punta de punzón del punzón externo.

El medio de restricción de la posición relativa funciona mediante la modificación de la presencia o ausencia del encaje de los punzones central y externo. Básicamente, el medio de restricción de la posición relativa es un medio configurado para controlar y restringir una posición relativa de los punzones central y externo en la dirección de presurización de los punzones restringiendo de esta manera de forma variable un intervalo que permite que el punzón central y el punzón externo se desplacen de manera independiente. En concreto, el medio de restricción de la posición relativa restringe la relación posicional entre la punta de punzón del punzón central y la punta de punzón del punzón externo a la primera posición referida cuando el medio de restricción de la posición relativa está en una determinada posición operativa y a la segunda posición referida cuando el medio de restricción de la posición relativa está en una posición de encaje determinada. La expresión "falla al restringir una tercera posición en la que la punta de punzón del punzón central esté retraída en la punta de punzón del punzón externo", significa que la tercera posición no está restringida a una posición específica, en concreto, la punta de punzón del punzón central puede ser retraída a la posición deseada en la punta de punzón del punzón externo. La relación posicional entre las puntas de punzón de los respectivos punzones en la tercera posición indica un estado en el que la punta de punzón del punzón central está situada en la punta de punzón del punzón externo, dicho de otro modo, la punta de punzón del punzón externo está situada sobresaliendo por la punta de punzón del punzón central.

Ejemplos del medio de restricción de la posición relativa incluyen un medio que comprende un primer componente de restricción dispuesto sobre el punzón central y un segundo componente de restricción dispuesto sobre el punzón externo; tanto el primer componente de restricción como el segundo componente de restricción tienen forma anular y comprenden una porción en saliente/hundida que presenta una porción en saliente y una porción hundida, en el que: el primer componente de restricción y el segundo componente de restricción están situados con sus respectivas porciones en saliente-hundidas encaradas entre sí; al menos un componente entre el primer componente de restricción y el segundo componente de restricción puede ser rotado sobre un eje de punzón del punzón central; y como resultado de su rotación, la proyección en saliente de uno de los componentes de restricción y la porción hundida del otro componente de restricción están situados para poder acercarse mutuamente o las porciones en saliente de ambos componentes de restricción están situadas para poder situarse en contacto mutuo. Estando el medio de restricción de la posición relativa configurado de la manera indicada, la posición relativa del punzón central y del punzón externo adopta la primera posición cuando la porción en saliente de un componente entre el primer componente de restricción y el segundo componente de restricción y la porción hundida del otro componente de restricción se sitúan próximas entre sí y adopta la segunda posición cuando las porciones en saliente del primer componente de restricción y del segundo componente de restricción se sitúan en contacto mutuo. Cuando los primero y segundo componentes de restricción están separados entre sí, la posición relativa de los punzones central y externo adopta la tercera posición en la que la punta de punzón del punzón central está retraída en la punta de punzón del punzón externo.

De modo preferente, los componentes de restricción referidos son tales que el primer componente de restricción presenta una estructura capaz de rotar sobre el eje de punzón del punzón central, mientras que el segundo componente de restricción presenta una estructura que no es capaz de rotar sobre el eje del punzón central. Con respecto a los emplazamientos de los componentes de restricción, es preferente que el primer componente de restricción esté situado en posición adyacente a una porción de cabeza del punzón central sobre un lado opuesto a la punta de punzón del punzón central, mientras que el segundo componente de restricción esté situado en posición adyacente a una posición terminal del punzón externo sobre un lado opuesto a la punta de punzón del punzón externo. Ejemplos de un medio para controlar la rotación de un componente de restricción tal incluyen un medio de control de la rotación que controla la rotación del componente rotatorio entre el primer componente de restricción y el segundo componente de restricción al ser guiado por el medio de accionamiento de rotación externa que está fijado al componente rotatorio de los componentes de restricción. El medio de control de la rotación puede adoptar cualquier forma sin limitación concreta y ejemplos de dichas formas incluyen un componente de placa campaniforme en una vista en planta.

La máquina de moldeo por compresión rotatoria de acuerdo con la presente invención es una máquina de moldeo por compresión rotatoria que utiliza el punzón descrito con anterioridad con la estructura de punzón doble. Esto es, la máquina de moldeo por compresión rotatoria comprende: una torreta que está montada en rotación en un bastidor; troqueles, cada uno de los cuales tiene un taladro de troquel montado en la torreta con un paso predeterminado; un punzón superior y un punzón inferior mantenidos verticalmente deslizables por encima y por debajo de cada uno de los troqueles, comprendiendo el punzón superior y el punzón inferior un punzón central y un punzón externo que rodean la periferia externa del punzón central, siendo ambos deslizables y capaces de una operación de compresión; una pluralidad de secciones de material de moldeo de alimentación y carga del material de moldeo cada una configurada para suministrar material de moldeo dentro del troquel o un espacio definido por encima del punzón central inferior y rodeado por el punzón externo inferior; un medio de precompresión configurado para presionar el punzón central superior y el punzón central inferior para el moldeo por compresión del material de moldeo alimentado y cargado en el espacio definido por encima del punzón central inferior y rodeado por el punzón externo inferior; y un medio de compresión principal configurado para presionar el punzón superior y el punzón inferior para el moldeo por compresión del conjunto del moldeo incluyendo el material de moldeo alimentado y cargado por al menos una sección de alimentación y carga del material de moldeo, estando la máquina de moldeo por compresión caracterizada porque: al menos el punzón superior tiene un medio de restricción de la posición relativa para restringir una posición relativa del punzón central y del punzón externo, estando el medio de restricción de la posición relativa configurado para restringir una primera posición en la que la punta de punzón del punzón central sobresale sobre la punta de punzón del punzón externo y una posición en la que la punta de punzón del punzón central es sustancialmente coincidente con la punta de punzón del punzón externo y estando configurado para fallar en restringir una tercera posición en la que la punta de punzón del punzón central esté retraída dentro de la punta de punzón del punzón externo. En la máquina de moldeo por compresión rotatoria de acuerdo con la presente invención, es preferente que el punzón inferior tenga un medio de restricción de la posición relativa similar al del punzón superior.

Aquí, las partes relacionadas con el punzón que incluyen el medio de restricción de la posición relativa y los componentes de restricción son cada una la misma según se describe con anterioridad. La máquina de moldeo por compresión rotatoria de acuerdo con la presente invención está provista de un medio de accionamiento por rotación configurado para guiar un medio de control de la rotación configurado para controlar la rotación de un componente rotatorio de los componentes de restricción. Si el medio de control de la rotación comprende un componente de placa campaniforme en una vista en planta, el medio de accionamiento por rotación está configurado para controlar la rotación del medio de control por rotación modificando la anchura de un raíl mediante el que los medios de accionamiento por rotación guían los medios de control de la rotación y la distancia entre una superficie de pared interna del raíl y una trayectoria horizontal de un eje central del punzón.

En una forma de realización de la máquina de moldeo por compresión rotatoria de acuerdo con la presente invención, por ejemplo, es posible que: la posición relativa del punzón central inferior y del punzón externo inferior adopte la primera posición en la última sección de alimentación y carga del material de moldeo después de la compresión del material de moldeo por el medio de precompresión y a continuación adopte la segunda posición durante la compresión principal del moldeo entero que incluye el material de moldeo suministrado y cargado. En concreto, en la forma de realización en la que el medio de restricción de la posición relativa comprende los primero y segundo componentes de restricción según se describe con anterioridad, la porción proyectada de uno de los dos componentes de restricción es situada próxima a la porción hundida del otro componente de restricción en la última sección de alimentación y carga de material de moldeo para hacer que la posición relativa del punzón central inferior y del punzón externo inferior adopten la primera posición. Adicionalmente, con el fin de conseguir la compresión principal del moldeo entero que incluye el material de moldeo alimentado y cargado, las porciones proyectadas del componente respectivo de los dos componentes de restricción son situadas en contacto mutuo para hacer que la posición relativa del punzón central inferior y del punzón externo inferior adopten la segunda posición.

En otra forma de realización, la máquina de moldeo por compresión rotatoria puede además comprender un medio de compresión adicional configurado para comprimir el material de moldeo mientras que la posición relativa del

punzón central inferior y del punzón externo inferior se desplaza de la primera posición a la segunda posición. Esto es, el medio de compresión adicional se proporciona para comprimir el material de moldeo durante la transición del estado en el que la porción proyectada de uno de los componentes de restricción esté próxima a la porción hundida del otro componente de restricción al estado en el que las porciones proyectadas de los respectivos dos componentes de restricción se sitúen en contacto mutuo.

En una forma de realización de la máquina de moldeo por compresión rotatoria de acuerdo con la presente invención, es posible que: las secciones de suministro y carga de material de moldeo consistan en una primera sección de alimentación y carga de un material de moldeo para alimentar primeramente el material de moldeo y una segunda sección de alimentación y carga de material de moldeo para alimentar un segundo material de moldeo; y el medio de precompresión está configurado para comprimir el primer material de moldeo. Esta forma de realización puede adicionalmente comprender un medio configurado para precomprimir el segundo material de moldeo mediante el punzón central superior y el punzón externo superior.

En una forma de realización de la máquina de moldeo por compresión rotatoria de acuerdo con la presente invención, es posible que: las secciones de alimentación y carga del material de moldeo consistan en una primera sección de alimentación y carga de material de moldeo para alimentar un primer material de moldeo, una segunda sección de alimentación y carga de material de moldeo para alimentar un segundo material de moldeo y una tercera sección de alimentación y carga de material de moldeo para alimentar un tercer material de moldeo y en la que el medio de precompresión consiste en un primer medio de compresión para comprimir el primer material de moldeo y en un segundo medio de precompresión para comprimir el segundo material de moldeo.

Ventaja de la invención

El punzón de acuerdo con la presente invención, en particular cuando se utiliza como un punzón superior, no necesita tener una estructura de cabeza del punzón complicada como la requerida por el punzón convencional y por tanto puede reducirse globalmente en tamaño. Por esta razón, cuando se utiliza en una máquina de moldeo por compresión rotatoria, el punzón de la presente invención permite que la máquina de moldeo por compresión rotatoria opere a una gran velocidad. Además, el punzón de la presente invención es capaz de una operación compresora con sus punzones central y externo encajados entre sí. Por esta razón, los medios de compresión de la máquina de moldeo por compresión rotatoria no necesitan tener una estructura complicada.

Dado que hay una gran flexibilidad de movimiento del punzón, el punzón de la presente invención ofrece diversas ventajas respecto de una máquina de moldeo por compresión rotatoria que utilice este punzón como un punzón inferior. En primer lugar, un primer moldeo provisional obtenido a medio camino a lo largo del procedimiento de moldeo, esto es, el moldeo provisional dispuesto sobre el punzón inferior y situado más por debajo que la superficie de la torreta puede ser tomado como muestra en forma de espécimen, lo que hace posible asegurar la calidad del moldeo en el procedimiento de fabricación. Además, en la fabricación de un moldeo con núcleo en particular, la etapa de alimentación y carga del último material de moldeo para la capa externa se lleva a cabo con el punzón central inferior sobresaliendo del punzón externo inferior, con lo que se puede incrementar la densidad de embalaje del material de moldeo para la capa externa que forma la pared lateral del moldeo. Por esta razón, el moldeo puede ser dotado con una mayor resistencia. Adicionalmente, en el caso de que la etapa de alimentación y carga del último material de moldeo para la capa externa se lleve a cabo con el punzón central inferior sobresaliendo del punzón externo inferior según lo descrito con anterioridad, es posible suprimir la etapa de alimentación y carga de material de moldeo para la capa externa que se lleva a cabo antes de la etapa de alimentación y carga de material de moldeo del núcleo, de forma que se hace posible fabricar un moldeo con núcleo mediante dos etapas de alimentación y carga de material de moldeo.

[FIG. 1] La Fig. 1 es una vista en sección que muestra una forma de realización de una máquina de moldeo por compresión rotatoria, de acuerdo con la presente invención.

{FIG. 2} La Fig. 2 es un desarrollo que muestra una forma de realización de una máquina de moldeo por compresión rotatoria de acuerdo con la presente invención para ilustrar el flujo del procedimiento de fabricación de un moldeo con núcleo y el movimiento de un punzón con respecto a una torreta operativa.

[FIG. 3] La Fig. 3 es una vista en sección que muestra un punzón superior utilizado en la misma forma de realización.

[FIG. 4] La Fig. 4 es una vista en perspectiva que muestra un primer componente de restricción utilizado en la misma forma de realización.

[FIG. 5] La Fig. 5 es una vista en sección ampliada que muestra una porción de interés de la misma forma de realización para ilustrar los punzones superior e inferior en un estado (a) adoptado durante las primeras alimentación y carga de material de moldeo y en un estado (b) adoptado durante la primera precompresión.

[FIG. 6] La Fig. 6 es una vista en sección ampliada que muestra una porción de interés de la misma forma de realización para ilustrar los punzones superior e inferior en un estado (a) adoptado durante el segundo suministro y carga de material de moldeo y en un estado (b) adoptado durante la segunda precompresión.

5 [FIG. 7] La Fig. 7 es una vista en sección ampliada que muestra una porción de interés de la misma forma de realización para ilustrar los punzones superior e inferior en un estado (a) adoptado durante el tercer suministro y carga de material de moldeo y en un estado (b) adoptado durante compresión provisional.

10 [FIG. 8] La Fig. 8 es una vista en sección ampliada que muestra una porción de interés de la misma forma de realización para ilustrar los punzones superior e inferior en un estado (a) adoptado durante la compresión principal y en un estado (b) adoptado durante la retirada de un moldeo.

15 [FIG. 9] La Fig. 9 es una vista que ilustra de forma esquemática las operaciones del medio de control de la rotación y del medio de accionamiento de la rotación incluidos en la máquina de moldeo por compresión rotatoria de acuerdo con la misma forma de realización para el control de la rotación variando la anchura de un rail de guía del componente de restricción y la distancia entre una superficie de pared interna del rail y una trayectoria horizontal de un eje central del punzón.

20 [FIG. 10] La Fig.10 es una vista explicativa que ilustra el principio del proceso de moldeo por compresión de acuerdo con la misma forma de realización.

25 [FIG. 11] La Fig. 11 es una vista en sección ampliada que muestra una punta del punzón inferior que tiene una porción terminal de la punta del punzón externo con una superficie periférica interna que comprende una superficie periférica interna ahusada que se ensancha a medida que se extiende hacia el extremo de la punta de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.

[FIG. 12] La Fig. 12 es una vista en perspectiva que muestra variantes de los primero y segundo componentes de restricción.

30 [FIG. 13] La Fig. 13 es una vista en perspectiva que muestra una variante del medio de control de la rotación.

[FIG. 14] La Fig. 14 muestra otras formas de realización del medio de control de la rotación y del medio de accionamiento de la rotación, que incluyen: una forma de realización (a) configurada de manera que una proyección formada sobre un componente de restricción se sitúe en contacto con una proyección externa que sirva como el medio de accionamiento de la rotación para provocar que el componente de restricción rote; una forma de realización (b) configurada de manera que un engranaje dispuesto sobre un componente de restricción esté engranado con los dientes del medio de accionamiento de la rotación para provocar que el componente de restricción rote; forma de realización (c) configurada de manera que un brazo dentado que engrana con un engranaje dispuesto sobre un componente de restricción se desplace en vaivén para provocar que el componente de restricción rote; una forma de realización (d) configurada de manera que un componente de fricción proporcionado sobre un componente de restricción se sitúe en contacto de fricción con el medio de accionamiento de la rotación para provocar que el componente de restricción rote; y una forma de realización (e) configurada de manera que la fuerza de repulsión o atracción producida entre un imán dispuesto sobre un componente de restricción o un imán del medio de accionamiento de la rotación provoque que el componente de restricción rote.

45 [FIG. 15] La Fig. 15 es una vista en perspectiva que muestra un punzón (correspondiente a la forma de realización de la FIG. 3) de acuerdo con la presente invención, en particular, una porción que forma un medio de restricción de la posición relativa.

50 [FIG. 16] La Fig. 16 es un desarrollo que muestra otra forma de realización de una máquina de moldeo por compresión rotatoria de acuerdo con la presente invención para ilustrar el flujo del procedimiento de fabricación de un moldeo con núcleo y el movimiento de un punzón con respecto a una torreta operativa.

55 A continuación, se describirá con referencia a las FIGS. 1 a 16 un punzón de estructura doble y una máquina de moldeo por compresión rotatoria así como un procedimiento para preparar un moldeo con núcleo o similar utilizándolos de acuerdo con una forma de realización de la presente invención. El término "material de moldeo", según se utiliza en la presente DESCRIPCIÓN, pretende incluir todos los materiales moldeables incluyendo tanto materiales en polvo/granulares húmedos como secos. El término "material en polvo/granular" se utiliza para representar polvo, gránulo y cualquier material análogo a estos. El material de moldeo utilizado en la presente invención es preferentemente un material en polvo/granular.

60 En primer lugar, se describirá una máquina de moldeo por compresión rotatoria adaptada para moldear por compresión un moldeo con núcleo como una forma de realización de la máquina de moldeo por compresión rotatoria de acuerdo con la presente invención. La máquina de moldeo por compresión rotatoria de acuerdo con esta forma de realización presenta un punzón superior 5 y un punzón inferior 6 cada uno de los cuales comprende un punzón de estructura doble de acuerdo con la presente invención que se describirá más adelante.

Como se muestra en la FIG. 1, la máquina de moldeo por compresión rotatoria incluye una torreta 3 montada en un bastidor 1 por medio de un eje vertical 2 para una rotación horizontal, una pluralidad de troqueles 4, cada uno de los cuales presenta un taladro de punzón 4a, dispuesta circunferencialmente en la torreta 3 con un paso predeterminado y el punzón superior 5 y el punzón inferior 6 mantenidos de manera deslizable verticalmente por encima y por debajo de cada troquel 4. Unos rodillos de compresión superiores 7A, 7B y 7C y unos rodillos de compresión inferiores 8A, 8B y 8C situados por encima y por debajo de la torreta 3 están dispuestos centrados alrededor del eje vertical 2 para que el material de moldeo alimentado y cargado en cada taladro de troquel 4a o en un punzón externo inferior 62 situado dentro del taladro de troquel 4a pueda ser moldeado por compresión según los punzones superior e inferior 5 y 6 con sus respectivos extremos de punta, es decir las puntas de punzón en una posición insertada en el taladro de troquel 4a pasen por entre el par de primeros rodillos de precompresión superior e inferior 7A y 8A, entre el par de segundos rodillos de precompresión superior e inferior 7B y 8B y entre el par de rodillos de compresión principales superior e inferior 7C y 8C de forma secuencial por este orden como se muestra en la FIG. 2.

El mecanismo de alimentación y carga de material de moldeo incluye unas primera, segunda y tercera secciones de alimentación y carga de material de moldeo PSD1, PSD2 y PSD3 (FIG. 2), comprendiendo cada una una combinación de una tolva para almacenar el material de moldeo asociado y un dispositivo de alimentación y carga de material de moldeo tal como un alimentador abierto o un alimentador de troqueles en agitación, para alimentar el material de moldeo suministrado desde la tolva al interior del taladro de troquel 4a. Como se muestra en la FIG. 2, la primera sección de alimentación y carga de material de moldeo PSD1 está dispuesta en una localización en la que el troquel 4 está situado antes de alcanzar la localización del par de primeros rodillos de precompresión superior e inferior 7A y 8A. De modo similar, la segunda sección de alimentación y carga de material de moldeo PSD2 está dispuesta en una localización en la que el troquel 4 está situado antes de alcanzar la localización del par de los segundos rodillos de precompresión superior e inferior 7B y 8B y la tercera sección de alimentación y carga de material de moldeo PSD3 está dispuesta en una localización en la que el troquel 4 está dispuesto antes de alcanzar la localización del par de rodillos de compresión principales superior e inferior 7C y 8C. Se debe destacar que dado que cada una de las primera, segunda y tercera secciones de alimentación y carga de material de moldeo PSD1, PSD2 y PSD3 pueden emplear cualquier dispositivo de alimentación y carga de material de moldeo ampliamente conocidos en este campo, en la FIG. 2 solo se muestran las localizaciones de las mismas.

El eje vertical 2 rota por la rotación de un engranaje helicoidal 22 fijado en posición adyacente al extremo inferior del eje vertical 2 como se muestra en la FIG. 1. La potencia de accionamiento de un motor principal 25 es transmitida a un engranaje helicoidal 22 que engrana con el husillo 23 por medio de una correa en V 24.

Un raíl de guía del punzón central superior 31 y un raíl de guía del punzón externo superior 32 están cada uno situados en posición adyacente al extremo superior del eje vertical 2 para guiar el deslizamiento de un respectivo punzón central superior 51 y punzón externo superior 52 en el bastidor 1. El raíl de guía del punzón central superior 31 y el raíl de guía del punzón externo superior 32 guían el punzón central superior 51 y el punzón externo superior 52 a sus respectivas posiciones más elevadas en una localización cerca del lugar en el que el material de moldeo es alimentado y cargado y sobre sus respectivas posiciones inferiores justo por debajo de cada uno de los rodillos superiores 7A, 7B y 7C en una localización del lugar que alcanza cada uno de los rodillos superiores 7A, 7B y 7C.

Por otro lado, el raíl de guía del punzón central inferior 34 y el raíl de guía del punzón externo inferior 33 están cada uno montados por debajo de la torreta 3 para guiar el deslizamiento de un respectivo punzón central inferior 61 y punzón externo inferior 62. El raíl de guía del punzón central inferior 34 y el raíl de guía del punzón externo inferior 33 guían el punzón central inferior 61 y el punzón externo inferior 62 hacia arriba y hacia abajo durante su paso a través de los primero, segundo y tercer raíles de ajuste de la cantidad 35, 36 y 37. En concreto, el punzón central inferior 61 se desplaza verticalmente independientemente del punzón externo inferior 62 hasta que el punzón haya pasado por entre cada uno de los pares de rodillos 7A y 8A, 7B y 8B y 7C y 8C mostrados en la FIG. 2 a medida que su cabeza 61b se deslice sobre el raíl de guía del punzón central inferior 34. De esta manera, el punzón central inferior 61 es guiado hasta cada uno de los primero, segundo y tercer raíles de ajuste de la cantidad 35, 36 y 37. A diferencia de los primero, segundo y tercer raíles de ajuste de la cantidad 35, 36 y 37, el raíl de guía del punzón central inferior 34 guía el punzón central inferior 61 a un nivel de altura sustancialmente constante hasta la retirada del moldeo comprimido del troquel 4.

Adicionalmente, los raíles de guía del componente de restricción 31a y 33a son formados integralmente por debajo del raíl de guía del punzón central superior 31 y por encima del raíl de guía del punzón central inferior 34, respectivamente, para el control de la rotación sobre el primer componente de restricción 51c dispuesto sobre el punzón central superior 51 y para el control de la rotación sobre el primer componente de restricción 61c dispuesto sobre el punzón central inferior 61, respectivamente.

La máquina de moldeo por compresión rotatoria así construida prepara un moldeo con núcleo por medio de los punzones superior e inferior 5 y 6 que pasan por la primera sección de alimentación y carga del material de moldeo PSD1, por el par de primeros rodillos de precompresión superior e inferior 7A y 8A, por la segunda sección de alimentación y carga del material de moldeo PSD2, por el par de segundos rodillos de precompresión 7B y 8B, por la tercera sección de alimentación y carga del material de moldeo PSD3 y por el par de rodillos de compresión

principales 7C y 8C por este orden con rotación de la torreta 3, como se muestra en la FIG. 2. En esta forma de realización, el primer material de moldeo PD1 y el tercer material de moldeo PD3 son el mismo y el segundo material de moldeo PD2 que formará un núcleo es diferente de los materiales de moldeo PD1 y PD3. Aunque cada uno de los rodillos de compresión utilizados en la presente forma de realización es un rodillo con forma de disco para presurizar el punzón, cualquier medio de compresión puede ser utilizado siempre que sea capaz de desarrollar la operación de compresión. Por ejemplo, es posible utilizar uno cualquiera de los medios de compresión habituales distintos de los basados en los rodillos para que se consiga la compresión directamente mediante un raíl, medios de compresión para una compresión conseguida por una serie de pequeños rodillos y medios de compresión similares. Aunque la precompresión y la compresión principal pueden ser diferentes una de otra en la manera de compresión, la compresión principal utiliza preferentemente rodillos con el fin de hacer posible compresión de presión elevada.

Aunque la forma de realización mostrada en la FIG. 3 tiene tres pares de rodillos de compresión, a saber, los primeros rodillos de precompresión superior e inferior 7A y 8A, los segundos rodillos de precompresión 7B y 8B y los rodillos de precompresión principales superior e inferior 7C y 8C, puede proporcionarse una sección de compresión adicional cuando sea necesario. Ejemplos de dichas disposiciones incluyen una disposición en la que un medio de precompresión para comprimir el material de moldeo durante la transición de la posición relativa del punzón central inferior 61 y del punzón externo inferior 62 de la primera posición a la segunda posición se proporciona en una localización más allá de la última sección de alimentación y carga de material de moldeo PSD3 y/o antes del par de rodillos de compresión principales 7C y 8C.

Con el fin de incrementar la densidad de empaquetado del material de moldeo de la capa externa que forma la pared lateral del moldeo con núcleo para de esta forma potenciar la resistencia del moldeo, la precompresión mencionada anteriormente durante la transición de la posición relativa del punzón central inferior 61 y del punzón externo inferior 62 de la primera posición a la segunda posición, se lleva a cabo preferentemente de manera continua durante una fase en la que el punzón externo inferior 62 es elevado para alinear la punta del punzón externo inferior 62d con la punta del punzón central inferior 61d. Esto es, el moldeo y el material de moldeo sobre el punzón inferior 6 son presurizados de manera continua por el punzón interno 5, mientras el punzón externo inferior 62 es elevado hacia la punta del punzón central inferior 61d. Aunque no es preferente, es posible la presurización temporal o intermitente sin presurización continua.

Una forma de realización del punzón de estructura doble de acuerdo con la presente invención se describirá con detalle con referencia principalmente a las FIGS. 3 a 13. Dado que el punzón de estructura doble de la presente invención se utiliza tanto para el punzón superior 5 como para el punzón superior 6 en la presente forma de realización, la descripción se llevará a cabo principalmente respecto de la estructura del punzón superior 5 mostrado en estas figuras.

Como se muestra en la FIG. 3, el punzón superior 5 comprende, al menos, el punzón central superior 51, el punzón externo superior 52 que circunscribe el punzón superior central 51 y un par de componentes de restricción, esto es, componentes de restricción primero y segundo 51c y 52c, que forman el medio de restricción de posición relativa (cuyo aspecto externo se muestra en la FIG. 15). El punzón central superior 51 es mantenido de forma deslizante en el punzón externo superior 52 y es capaz de presionar. El punzón central superior 51 comprende una porción de tronco 51a, una porción de cabeza 51b formada en el extremo superior de la porción de tronco 51a, un primer componente de restricción 51c fijado por debajo de la porción de cabeza 51b que forma parte del medio de restricción de la posición relativa y una punta de punzón 51d que se extiende desde el extremo inferior de la porción de tronco 51a. La punta de punzón 51d tiene un diámetro externo que se corresponde con el diámetro de un moldeo destinado a incorporarse en un moldeo previsto, por ejemplo, el diámetro de un núcleo que debe ser incorporado en un moldeo con núcleo. La porción de cabeza 51b, que generalmente tiene un diámetro externo mayor que la porción de tronco 51a, está configurada para deslizarse guiada por el raíl de guía del punzón central superior 31.

Por otro lado, se lleva a cabo una exposición respecto del punzón externo superior 52. El punzón externo superior 52 que circunscribe el punzón central superior 51 tiene forma cilíndrica y comprende una porción de tronco 52a que alberga la porción de tronco 51a de la porción central superior 51, un segundo componente de restricción 52c fijado al extremo superior de la porción de tronco 52a que forma parte del medio de restricción de la posición relativa y una punta de punzón 52d que circunscribe la punta de punzón 51d del punzón central superior 51. Un rodillo de guía 52e fijado en posición adyacente al extremo superior de la porción de tronco 52a se desliza sobre el raíl de guía del punzón externo superior 32. La punta de punzón 52d tiene un diámetro externo sustancialmente igual al diámetro interno del taladro de troquel 4a.

El primer componente de restricción 51c que forma parte del medio de restricción de la posición relativa está fijado por debajo de la porción de cabeza 51b que forma el extremo superior del punzón central superior 51, dicho de otra manera, fijado a una porción terminal superior de la porción de tronco 51a para su rotación sobre el eje de punzón del punzón central superior 51. Esto es, el primer componente de restricción 51c rota con independencia del punzón central 51 mientras se desplaza arriba y abajo junto con el punzón central superior 51. Como se muestra en la FIG. 4, el primer componente de restricción 51c tiene una porción de base anular 51cd y unas porciones en saliente 51ca y unas porciones hundidas 51cb formadas alternativamente sobre la porción de base 51cd. Las porciones en saliente 51ca y las porciones hundidas 51cb están formadas hacia abajo, dicho de otro modo, hacia el segundo componente

de restricción 52c. En esta forma de realización, se forman cinco porciones en saliente 51ca y cinco porciones hundidas 51cb. El primer componente de restricción 51c está formado de manera integral con un componente de placa 51cc campaniforme en una vista en planta, que forma el medio de control de la rotación. El componente de placa campaniforme 51cc es guiado con su movimiento transversal hacia su dirección de desplazamiento restringida por el raíl de guía del componente de restricción 31a formando el medio de accionamiento de la rotación. La rotación del componente de placa 51cc puede ser controlada modificando la anchura del raíl de guía, esto es, la anchura del raíl de guía del componente de restricción 31a y la distancia entre la superficie de pared interna del raíl y la trayectoria horizontal del eje central del punzón. Por "medio de control de la rotación para controlar la rotación del componente de restricción" según se utiliza en la presente DESCRIPCIÓN, se quiere decir un objeto destinado a ser controlado por el medio de accionamiento de la rotación por fuera del punzón, tal como el raíl de guía del componente de restricción 31a o similar.

El componente de placa campaniforme 51cc se forma con un agujero roscado 51cf para su encaje roscado con un pasador de detención de suelta del componente de restricción 51f que fija el primer componente de restricción 51c al punzón central superior 51 para su rotación. Un surco anular 51cz correspondiente pasador de detención de suelta del componente de restricción 51f se forma en una porción del punzón central superior 51 adyacente a la porción de cabeza 51b. Con el punzón central 51 extendiéndose a través del primer componente de restricción 51c, el primer componente de restricción 51c se fija de forma rotatoria al punzón central superior 51 mediante el encaje entre la punta del pasador de detención de suelta del componente de restricción 51f que encaja por rosca con el agujero roscado 51cf y el surco anular 51cz, como se muestra en la FIG. 3 tal como para poder desplazarse arriba y abajo junto con el punzón central superior 51.

Por otro lado, el segundo componente de restricción 52c, que es básicamente idéntico en forma al primer componente de restricción 51c se fija al punzón externo superior 52 tal como para no rotar sobre el eje de punzón del punzón central superior 51, con sus porciones hundidas 52ca y sus porciones en saliente 52cb orientadas hacia arriba, es decir, hacia el primer componente de restricción 51c. Por esta razón el segundo componente de restricción 52c no incluye ni un componente de placa campaniforme que sirva como medio de control de la rotación ni se forma de manera integral con el componente de placa campaniforme 51cc referido. La FIG. 15 (a) muestra el medio de restricción de la posición relativa en una posición correspondiente a la relación posicional entre el punzón externo superior 52 y el punzón central superior 51 mostrado en la FIG. 5 (b). De modo similar, las FIGS. 15 (b) y 15 (c) muestran el medio de restricción de la posición relativa en posiciones correspondientes a las relaciones posicionales mostradas en las FIGS. 7(a) y 7(b), respectivamente.

En la presente forma de realización, el punzón inferior 6 tiene básicamente la misma configuración que la del punzón superior 5. En concreto, el punzón inferior 6 comprende un punzón central inferior 61 y un punzón externo inferior 62 que circunscribe el punzón central 61. El punzón central inferior 61 es mantenido de forma deslizante dentro del punzón externo inferior 62 y es capaz de presionar. El punzón central inferior 61 comprende una porción de tronco 61a, una porción de cabeza 61b formada en el extremo inferior de la porción de tronco 61a, un primer componente de restricción 61c fijado por encima de la porción de cabeza 61b que forma parte del medio de restricción de la posición relativa y una punta de punzón 61d que se extiende desde el extremo superior de la porción de tronco 61a. El primer componente de restricción 61c del punzón central inferior 61 está también formado de manera integral con un componente de placa campaniforme 61cc. El punzón externo inferior 62 tiene forma cilíndrica y comprende una porción de tronco 62a que aloja en su interior la porción de tronco 61a del punzón central inferior 61, un segundo componente de restricción 62c fijado al extremo inferior de la porción de tronco 62a que forma parte del medio de restricción de posición relativa y una punta de punzón 62d que circunscribe la punta de punzón 61d del punzón central inferior 61. Unos aspectos diferenciales entre el punzón superior 5 y el punzón inferior 6 incluyen las dimensiones, la extensión del saliente de la punta del punzón central inferior 61d respecto de la punta del punzón externo inferior 62d y otras ligeras diferencias.

Después del desarrollo del procedimiento de fabricación de un moldeo con núcleo utilizando el punzón de estructura doble y la máquina de moldeo por compresión rotatoria de acuerdo con la presente invención, se efectuará una descripción detallada de las operaciones del punzón superior 5 y del punzón inferior 6 y de la relación entre las operaciones de los punzones y de la máquina de moldeo por compresión rotatoria que guía los punzones. En la presente forma de realización, el moldeo con núcleo es preparado por medio de las etapas de alimentación y carga respectivas del primer material de moldeo PD1 que formará una capa externa, del segundo material de moldeo PD2 que formará un núcleo y del tercer material de moldeo PD3 que formará una capa externa y las capas de compresión relativas de estos materiales PD1, PD2 y PD3.

Inicialmente, el raíl de guía del punzón central inferior 34 guía el punzón central inferior 61 hasta la primera sección de alimentación y carga de material de moldeo PSD1 para que el primer material de moldeo sea alimentado y cargado y a continuación el primer raíl 35 de ajuste de la cantidad mantiene el punzón central inferior 61 a una altura predeterminada correspondiente a la cantidad del primer material de moldeo PD1 destinada a ser alimentada y cargada. Al mismo tiempo, el raíl de guía del punzón externo inferior 33 guía el punzón externo inferior 62 para que su punta de punzón 62d esté situada sustancialmente de forma coincidente con la superficie superior del troquel 4 y mantenga en esa posición el punzón externo superior 62. Con el punzón inferior en este estado, la primera sección de alimentación y carga de material de moldeo PSD1 alimenta y carga el primer material de moldeo PD1 que

5 formar4 una capa externa del moldeo previsto con n4cleo dentro de un espacio que se define por encima de la punta de punz4n 61d del punz4n central inferior 61 dentro del taladro de troquel 4a y rodeado por la punta de punz4n 62d del punz4n externo 62. Aqu4, los primero y segundo componentes de restricci4n 61c y 62c del punz4n inferior 6 est4n en una posici4n separada, esto es, la posici4n relativa del punz4n central inferior 61 y del punz4n externo inferior 62 es mantenida adoptando la tercera posici4n.

10 En ese momento, el punz4n superior 5 es situado en la primera secci4n de alimentaci4n y carga de material de moldeo PSD1 tal como para no interferir con la carga del primer material de moldeo PD1. En concreto, el punz4n central superior 51 y el punz4n externo superior 52 son guiados hacia sus respectivas posiciones m4s elevadas por el ra4l de gu4a del punz4n central superior 31 y por el ra4l de gu4a del punz4n central superior 32, respectivamente, antes de que el punz4n superior 5 alcance la primera secci4n de alimentaci4n y carga del material de moldeo PDS1, de modo preferente con la punta de punz4n 51d del punz4n central superior 51 en una posici4n que no sobresalga de la punta de punz4n 52d del punz4n externo superior 52. El punz4n superior 5 mantenido en esa posici4n alcanza y a continuaci4n pasa a trav4s de la primera secci4n de alimentaci4n y carga del material de moldeo PSD1 (FIG. 5 15 (a)).

20 Despues de la carga del primer material de moldeo PD1 dentro del espacio mencionado dentro del taladro de troquel 4a, el punz4n externo superior 52 es guiado por el ra4l de gu4a del punz4n externo superior 32 hasta una posici4n en la que su punta de punz4n 52d llega a estar sustancialmente de forma coincidente con la superficie superior del troquel 4 en el momento en el que el punz4n superior 5 alcanza el primer rodillo de precompresi4n 7A. En ese momento, la punta de punz4n 52d falla en tocar la superficie superior del troquel 4. Cuando el punz4n superior 5 pasa por el primer rodillo de precompresi4n 7A, la punta de punz4n 51d del punz4n central superior 51 es insertada dentro del espacio cargado con el primer material de moldeo PD1 dentro del taladro de troquel 4a.

25 En ese momento, los primero y segundo componentes de restricci4n 51c y 52c del punz4n superior 5 adoptan una posici4n en la que las porciones en saliente 52ca del segundo componente de restricci4n 52c son cada una insertadas en un componente respectivo de las porciones hundidas 51cb del primer componente de restricci4n 51c. De acuerdo con ello, la posici4n relativa del punz4n central superior 51 y del punz4n externo superior 52 se restringe a la primera posici4n. Con el punz4n central superior 51 y el punz4n externo superior 52 en esa relaci4n posicional, solo el punz4n central superior 51 es presionado por el primer rodillo de precompresi4n 7A en la primera precompresi4n, de manera que es preferente que los primero y segundo componentes de restricci4n 51a y 52c fallen en contactar entre s4 verticalmente. Durante la primera precompresi4n, el punz4n central inferior 62 del punz4n inferior 6 es mantenido en una posici4n ligeramente m4s baja que en la primera secci4n de alimentaci4n y carga de material de moldeo PSD1 con el fin de impedir el subflujo del primer material de moldeo PSD1 que se producir4a tras la inserci4n de la punta de punz4n 51d del punz4n superior 51 dentro del espacio dentro del taladro de troquel 4a. 35

40 De esta manera, los punzones superior e inferior 5 y 6 son presionados para precomprimir el primer material de moldeo PD1 cuando pasen por entre los primeros rodillos de precompresi4n 7A y 8A. As4, es moldeada una porci4n de capa externa subyacente a una porci4n de n4cleo moldeada. Durante la primera precompresi4n, las posiciones del punz4n externo superior 52 y del punz4n externo inferior 62 son mantenidas por el ra4l de gu4a del punz4n externo superior 32 y por el ra4l de gu4a del punz4n externo inferior 33, respectivamente, para que sus respectivas puntas de punz4n 52d y 62d fallen en contactar entre s4 (FIG. 5 (b)).

45 A continuaci4n, como en el procedimiento hasta la alimentaci4n y carga del primer material de moldeo PD1, los punzones superior e inferior 5 y 6 son guiados hasta la segunda secci4n de alimentaci4n y carga de material de moldeo PSD2 para que el segundo material de moldeo PD2 sea alimentado y cargado. En la segunda secci4n de alimentaci4n y carga de material de moldeo PSD2, el segundo material de moldeo PD2 es alimentado y cargado sobre la superficie superior de la porci4n de capa externa del moldeo con n4cleo obtenido por la primera precompresi4n, esto es, en un espacio que se define por encima del moldeo provisional resultante moldeado a partir del primer material de moldeo PD1 sobre la punta de punz4n 61d del punz4n central inferior 62 y rodeado por la punta de punz4n 62d del punz4n externo inferior 62. En ese momento, la posici4n del punz4n central inferior 61 es ajustada por el segundo ra4l de ajuste de la cantidad 36 para permitir que una cantidad predeterminada del segundo material de moldeo PD2 sea alimentada y cargada (FIG. 6 (a)). La posici4n relativa del punz4n central inferior 61 y del punz4n externo inferior 62 adopta la tercera posici4n en ese momento. 55

60 Despues de que el segundo material de moldeo PD2 ha sido as4 apilado sobre la superficie superior de la porci4n de capa externa obtenida por la precompresi4n, los punzones superior e inferior 5 y 6 pasan por entre los segundos rodillos de precompresi4n 7B y 8B para comprimir la porci4n de capa externa y el segundo material de moldeo PD2 en una pieza por los punzones centrales superior e inferior 51 y 61, de forma que se moldea un moldeo provisional que comprende la porci4n de capa externa y el n4cleo. La relaci4n posicional entre los componentes primero y segundo de restricci4n 51c y 52c en la segunda compresi4n es la misma que en la primera compresi4n (FIG. 6 (b)).

65 Finalmente, para que el tercer material de moldeo PD3 sea alimentado y cargado, en el punz4n inferior 6, el punz4n inferior externo 62 es bajado por el ra4l de gu4a del punz4n externo inferior 33 con el punz4n central inferior 61 mantenido a la misma altura que en la segunda precompresi4n por el ra4l de gu4a del punz4n central superior 34, de tal forma que la punta de punz4n 61d del punz4n central inferior 61 llegue a sobresalir de la punta de punz4n 62d del

punzón externo superior 62. Por otro lado, el punzón superior 5 es mantenido a una altura tal que no interfiera con la alimentación y carga del tercer material de moldeo PD3 dentro del taladro de troquel 4a como en las primera y segunda secciones de alimentación y carga de material de moldeo descritas con anterioridad PSD1 y PSD2.

5 En ese momento las porciones en saliente 62ca del segundo componente de restricción 62c del punzón inferior 6 son cada una insertadas en una respectiva de las porciones hundidas 61cb del primer componente de restricción 61c, de tal forma que la punta de punzón 61d del punzón central inferior 61 llegue a sobresalir de la punta de punzón 62d del punzón externo inferior 62. De acuerdo con ello, la posición relativa del punzón central inferior 61 y del punzón externo inferior 62 está restringida a la primera posición. En ese estado, los primero y segundo componentes de restricción 61c y 62c no pueden contactar entre sí verticalmente. Con los punzones superior e inferior 5 y 6 así colocados, el tercer material de moldeo PD3 es alimentado y cargado dentro del taladro de troquel 4a. El tercer material de moldeo DP3 así alimentado y cargado es depositado sobre la periferia lateral del moldeo resultante de la segunda precompresión y sobre una porción superior del moldeo. Aquí, es posible que el tercer material de moldeo PD3 sea alimentado y cargado mientras el punzón externo inferior 62 está siendo descendido (FIG. 7 (a)). En el caso de la FIG. 7 (a), la alimentación y carga del tercer material de moldeo PD3 se lleva a cabo hasta que la punta del punzón 61d del punzón central inferior 61 finalmente sobresale de la punta de punzón 62d del punzón externo inferior 62. Sin embargo, es posible alimentar y cargar el tercer material de moldeo PD3 dentro del taladro de troquel 4a con las puntas de punzón 61d y 62d de los respectivos punzón central inferior 61 y punzón externo inferior 62 alineados entre sí.

20 Después de que el tercer material de moldeo PD3 está así alimentado y cargado dentro del taladro de troquel 4<sup>a</sup>, el punzón superior 5 llega a estar mantenido en una posición en la que las puntas de punzón 51d y 52d de los respectivos punzones central superior 51 y externo superior 52 quedan dispuestos de forma coincidente entre sí, es decir, en la segunda posición en el momento en el que los rodillos de compresión principales 7C y 8C son alcanzados. En ese momento, el primer componente de restricción 51c que tiene el componente de placa campaniforme 51cc, que se proporciona sobre el punzón superior 5, es rotado para situar en contacto mutuo las porciones en saliente 51ca del primer componente de restricción 51c y las porciones en saliente 52ca del segundo componente de restricción 52 con el fin de alinear entre sí las puntas de punzón 51d y 52d de los respectivos punzón central superior 51 y punzón externo superior 52. Con la posición relativa del punzón central superior 51 y del punzón externo superior 52 estando restringida a la segunda posición, el contacto entre los primero y segundo componentes de restricción 51c y 52c permite que una fuerza presionante aplicada sobre la porción de cabeza 51b del punzón central superior 51 sea transmitida al punzón externo superior 52 a través de los primero y segundo componentes de restricción 51c y 52c.

35 El control de rotación sobre el primer componente de restricción 51c se lleva a cabo como sigue. Con el fin de controlar la rotación del primer componente de restricción 51c formado de manera integral con el componente de placa campaniforme 51cc, la superficie de pared interna 31aa que se dispone sobre el lado del eje vertical 2 del raíl de guía del componente de restricción 31a que guía el componente de placa campaniforme 51cc forma tal como para aproximarse a la trayectoria horizontal 5t del eje central del punzón superior 5; dicho de otro modo, la superficie de pared interna 31aa del raíl de guía del componente de restricción 31a se forma tal como para disminuir la distancia entre ella misma y la trayectoria horizontal 5t (FIG. 9). Cuando el componente de placa campaniforme 51cc pasa a través de la porción del raíl de guía del componente de restricción 31a que tiene la distancia referida así reducida, la superficie de pared interna 31aa ejerce una fuerza de frenado (fuerza friccional) sobre el componente de placa campaniforme 51cc. En contraste con la superficie de pared interna 31aa, la superficie de pared externa 31ab del raíl de guía del componente de restricción 31a se forma tal como para quedar más separada de la trayectoria horizontal 5t hasta el punto de no perturbar la rotación del primer componente de restricción 51c. Por esta razón, la superficie de pared externa 31ab ejerce una fuerza de frenado menor sobre el componente de placa campaniforme 51cc que la superficie de pared interna 31aa. Una diferencia tal en la fuerza de frenado ejercida sobre el componente de placa campaniforme 51cc entre la superficie de pared interna 31aa y la superficie de pared externa 31ab del raíl de guía del componente de restricción 31a provoca que una fuerza rotacional sea ejercida sobre el componente de placa con forma de campana 51cc. Esto es, el control de la rotación se lleva a cabo tal como para hacer rotar el primer componente de restricción 51c en una cantidad predeterminada en una dirección predeterminada, por ejemplo en la dirección contraria a las agujas del reloj, impartiendo un movimiento de leva no intermitente continuo sobre el componente de placa campaniforme 51cc.

55 El punzón superior 5 es así descendido hacia el punzón inferior 6 por el raíl de guía del punzón central superior 31 y por el raíl de guía del punzón externo superior 32. Con las puntas de punzón 51d y 52d de los respectivos punzón central superior 51 y punzón externo superior 52 finalmente alineadas entre sí, el punzón superior 5 presiona hacia abajo el tercer material de moldeo PD3 que incluye el moldeo provisional que comprende la porción de capa externa y el núcleo para llevar a cabo la compresión provisional, mientras que el punzón externo inferior 62 del punzón inferior 6 es elevado por el raíl de guía del punzón externo inferior 33. Así, el tercer material de moldeo PD3, en particular una porción del mismo que formará la pared lateral del moldeo propuesto se comprime provisionalmente. Mediante la elevación de solo el punzón externo inferior 62 hacia el punzón superior 5, las porciones en saliente 61ca del primer componente de restricción 61c del punzón inferior 6 y la porción hundida 62cb del segundo componente de restricción 62c del punzón inferior 6 son liberadas de su estado de engranaje, haciendo por ello posible que el primer componente de restricción 61c rote (FIG. 7 (b)) como se describirá más adelante. La liberación

del estado de engranaje puede también conseguirse haciendo descender solo el punzón central inferior 61 hacia la porción de cabeza 61b del punzón inferior 6 o combinando la elevación del punzón externo inferior 62 con el descenso del punzón central inferior 61. Aunque no es preferente en términos de la estructura y movimiento del punzón, el primer componente de restricción 61c puede ser habilitado para rotar con las porciones en saliente 61ca del primer componente de restricción 61c y las porciones hundidas 62cb del segundo componente de restricción 62c mantenidas en contacto puntual o proximal entre sí sin completar la liberación respecto de su estado de engranaje.

A continuación, como en el caso con el punzón superior 5, el primer componente de restricción 61c que tiene el componente de placa con forma de campana 61cc, que se proporciona sobre el punzón inferior 6, es rotado para situar en contacto mutuo las porciones en saliente 61ca del primer componente de restricción 61c y las porciones en saliente 62ca del segundo componente de restricción 62 con el fin de alinear entre sí las puntas de punzón 61d y 62d de los respectivos punzón central inferior 61 y punzón externo inferior 62. Así, la posición relativa del punzón central inferior 61 y del punzón externo inferior 62 se restringe a la segunda posición. El control de rotación sobre el primer componente de restricción 61c es el mismo que el producido sobre el primer componente de restricción 51c del punzón superior 5. De esta manera, las puntas de punzón 61d y 62d de los respectivos punzón central inferior 61 y punzón externo inferior 62 del punzón inferior 6 están situadas coincidiendo entre sí para hacer posible que una fuerza presionante aplicada a la porción de cabeza 61b del punzón central inferior 61 sea transmitida al punzón externo inferior 62 a través de los primero y segundo componentes de restricción 61c y 62c.

Cuando los punzones superior e inferior 5 y 6 pasan por entre los rodillos de compresión principales 7C y 8C con las puntas de punzón 51d y 52d de los respectivos punzón central superior 51 y punzón externo superior 52 así como las puntas de punzón 61d y 62d de los respectivos punzón central inferior 61 y punzón externo inferior 62 alineados sustancialmente coincidentes entre sí, el moldeo deseado con núcleo en el taladro de troquel 4a es moldeado (FIG. 8 (a)).

El moldeo con núcleo así moldeado en el taladro de troquel 4a es expulsado del taladro de troquel 4a por el punzón inferior 6 elevado con las puntas de punzón 61d y 62d de los respectivos punzón central 61 y punzón externo 62 alineadas entre sí, es decir, con las porciones en saliente 61ca del primer componente de restricción 61c y las porciones en saliente 62ca del segundo componente de restricción 62 en contacto mutuo (FIG. 8 (b)). En algunos casos, es posible expulsar el moldeo con núcleo del taladro de troquel 4a fuera de la máquina con las porciones en saliente 62ca del segundo componente de restricción 62c insertadas en las respectivas porciones hundidas 61cb del primer componente de restricción 61c, por tanto, con la punta de punzón 61d del punzón central inferior 61 sobresaliendo de la punta de punzón 62d del punzón externo inferior 62.

A continuación, mientras los punzones superior e inferior 5 y 6 llegan hasta la primera sección de alimentación y carga de material de moldeo PSD1, la posición relativa del punzón central superior 51 y del punzón externo superior 52 y la del punzón central inferior 61 y del punzón externo inferior 62 son modificadas mediante control de la rotación sobre los primeros componentes de restricción 51c y 61c. Tal control de la rotación se lleva a cabo de manera inversa al control de la rotación mencionada con anterioridad (rotación en sentido contrario a las agujas del reloj), por ejemplo, el control de la rotación sobre el primer componente de restricción 51c se lleva a cabo ajustando la distancia entre la trayectoria horizontal 5t y la superficie de pared interna 31aa del raíl de guía del componente de restricción 31a y la distancia entre la trayectoria horizontal 5t y la superficie de pared externa 31ab del raíl de guía del componente de restricción 31a, es decir, formando la superficie de pared externa 31ab situándola próxima a la trayectoria horizontal 5t y formando la superficie de pared interna 31aa disponiéndola separada de la trayectoria horizontal 5t hasta el punto de que no perturbe la rotación del primer componente de restricción 51c.

La FIG. 10 ilustra globalmente el flujo de una serie de etapas del proceso descritas con anterioridad para preparar el moldeo con núcleo. La FIG. 10 (a) se corresponde con la etapa del proceso ilustrada en la FIG. 5 (a) y de modo similar, las FIGS. 10 (b) a 10 (h) se corresponden con las FIGS. 5 (b), 6 (a), 6 (b), 7 (a), 7 (b), 8 (a) y 8 (b), respectivamente.

Dado que la posición relativa de las puntas de punzón 51d, 61d y 52d, 62d de los respectivos punzón central 51, 61 y punzón externo 52, 62 puede ser controlada por medio del primer componente de restricción anular 51c, 61c y del segundo componente de restricción anular 52c, 62c de acuerdo con la presente forma de realización, el punzón 5, 6 se puede simplificar en estructura y reducir en tamaño asegurando al tiempo que el punzón central 51, 61 y el punzón externo 52, 62 puedan deslizarse libremente. Adicionalmente, dado que la fuerza presionante aplicada al punzón central 51, 61 puede ser transmitida al punzón externo 52, 62 por medio del primer componente de restricción 51c, 61c y el segundo componente de restricción 52c, 62c, es posible evitar que los rodillos de compresión lleguen a ser de estructura complicada. Además, los punzones y los rodillos de compresión 7A, 7B, 7C, 8A, 8B y 8C, que están simplificados en estructura, pueden potenciarse en resistencia mecánica mejorándose su durabilidad, en consecuencia.

Después de la etapa del procedimiento de precompresión de una parte de la capa externa y del núcleo, el moldeo provisional resultante es elevado en el taladro de troquel 4a por el punzón central inferior 61 y se adopta el estado en el que la punta de punzón 61d del punzón central inferior 61 sobresale de la punta de punzón 62d del punzón externo inferior 62. A continuación, en este estado, el tercer material de moldeo PD3 es alimentado y cargado en el

interior del espacio del taladro de troquel 4a y a continuación la punta de punzón 62d del punzón externo inferior 62 es relativamente elevada para comprimir el tercer material de moldeo PD3, en particular, una porción del tercer material de moldeo PD3 que formará la pared lateral del moldeo propuesto, seguido por una compresión principal haciendo coincidir entre sí las puntas de punzón 61d y 62d. De acuerdo con ello, la densidad de embalaje del material de moldeo que forma la pared lateral del moldeo comprimido necesariamente llega a ser elevada. Por esta razón, es posible intensificar la resistencia de la porción de pared lateral del moldeo comprimido, por tanto, mejorar la friabilidad de la pared lateral del moldeo.

Además, dado que la punta de punzón 61d del punzón central inferior 61 puede sobresalir de la punta de punzón 62d del punzón externo inferior 62, es posible una fácil toma de muestra para verificar el moldeo provisional obtenido a partir de cada etapa de compresión. Es innecesario decir que puede ser tomado como muestra un moldeo provisional que tenga un grosor extremadamente pequeño con el uso de un raspador.

Con la máquina de moldeo por compresión rotatoria de acuerdo con la presente invención usando el punzón de la presente invención como punzón inferior como se describe con anterioridad, se observó un fenómeno en el que la alimentación y carga del segundo material de moldeo PD2 dentro del taladro 4 con la punta de punzón 61d del punzón central 61 sobresaliendo en la medida suficiente de la punta de punzón 62d del punzón externo inferior 62 después de la precompresión del primer material de moldeo alimentado y cargado dentro del punzón externo inferior 62, permitía que el segundo material de moldeo PD2 fuera conducido hasta por debajo del moldeo del primer material de moldeo y cubrir el moldeo durante la etapa de alineación de las puntas de punzón 61d y 62d entre sí para llevar a cabo la posterior etapa de moldeo global, es decir, durante la transición desde la primera posición hasta la segunda posición. Esto significa que una máquina de moldeo por compresión rotatoria provista de solo dos secciones de alimentación y carga de material de moldeo es capaz de preparar un moldeo con núcleo. La máquina de moldeo por compresión rotatoria de acuerdo con esta forma de realización tiene unas secciones de alimentación y carga de material de moldeo que incluyen una primera sección de alimentación y carga de material de moldeo para alimentar el primer material de moldeo PD1 y una segunda sección de alimentación y carga de material de moldeo para alimentar el segundo material de moldeo y un medio de precompresión que comprende un primer medio de precompresión para comprimir el primer material de moldeo. La presente forma de realización incluye preferentemente un segundo medio de compresión adicional para comprimir el segundo material de moldeo PD2 porque la precompresión preferentemente se lleva a cabo durante la etapa de alineación de la punta de punzón 61d del punzón central inferior 61 y la punta de punzón 62d del punzón externo inferior 62 entre sí, es decir, durante la transición desde la primera posición a la segunda posición. La FIG. 16 es un desarrollo que ilustra el flujo de las etapas del proceso para preparar un moldeo con núcleo correspondiente a esta forma de realización.

Pueden concebirse tres procedimientos de consecución de que el punzón central inferior 61 y el punzón externo inferior 62 se deslicen para modificar su posición relativa desde la primera posición a la segunda posición no solo para la forma de realización con dos secciones de alimentación y carga de material de moldeo sino también para la forma de realización preferente con tres secciones de alimentación y carga de material de moldeo PSD1, PSD2 y PSD3. En concreto, los tres procedimientos incluyen: uno que comprende la elevación del punzón externo inferior 62 para alinear la punta de punzón externo inferior 62d con la punta de punzón central inferior 61d; otro que comprende el descenso del punzón central inferior 61 para alinear la punta de punzón central inferior 61d con la punta de punzón externo inferior 62d; y uno que comprende la elevación del punzón externo inferior 62 mientras se baja la punta inferior 61 para alinear sus respectivas puntas de punzón 61d y 62d entre sí. Con uno cualquiera de los procedimientos, la presurización por la porción superior 5 es preferente. Tal presurización puede conseguirse mediante un raíl por sí mismo o mediante un rodillo de compresión. La descripción que sigue se refiere a los modos preferentes de precompresión adaptados a la diferencia del movimiento deslizante entre el punzón central inferior 61 y el punzón externo inferior 62 y a los efectos esperados.

En el caso de que se desee el efecto de que el segundo material de moldeo PD2 sea conducido por debajo del moldeo del primer material de moldeo para cubrir el lado inferior del moldeo (en lo sucesivo designado como "efecto de conducción de una capa externa"), es decir, en el procedimiento de preparación de un moldeo con núcleo mediante el uso de solo dos secciones de alimentación y carga de material de moldeo, el procedimiento que comprende la bajada del punzón central inferior 61 para alinear la punta de punzón central inferior 61d con la punta de punzón externo inferior 62d es el más preferente. En este caso, es preferente, llevar a cabo la precompresión temporalmente justo antes de que el punzón central inferior 61 comience a bajar. En concreto, el punzón superior 5 temporalmente presuriza el moldeo y el material de moldeo sobre el punzón inferior 6 adoptando la posición relativa del punzón central inferior 61 y del punzón inferior externo 62 en la primera posición justo antes de que el punzón central inferior 61 comience a descender. Aunque no es preferente, la presurización temporal se puede llevar a cabo después de que el punzón central inferior 61 haya comenzado a bajar.

En el caso de que se desee el efecto de que la densidad de embalaje del material de moldeo que forma la pared lateral aumente así como el mencionado "efecto de conducción de una capa externa", el procedimiento que comprende la elevación del punzón externo inferior 62 mientras se hace descender el punzón central inferior 61 para alinear entre sí sus respectivas puntas de punzón 61d y 62d es el más preferente. En este caso, la precompresión se lleva a cabo preferentemente de forma continua durante la transición de la posición relativa del punzón central inferior 61 y del punzón externo inferior 62 desde la primera posición a la segunda posición. Esto es, este

procedimiento es tal que el punzón superior 5 continuamente presuriza el moldeo y el material de moldeo sobre el punzón inferior 6 durante la operación de descenso del punzón central inferior 61 y de elevación del punzón externo inferior 62 para alinear ambas puntas de punzón 61d y 62d hasta que la posición relativa del punzón central inferior 61 y del punzón externo inferior 62 adopte la segunda posición.

El procedimiento de precompresión, que se emplea cuando se desea el mencionado “efecto de conducción de una capa externa”, es aplicable no solo a la forma de realización provista de dos secciones de alimentación y carga de material de moldeo sino también a la forma de realización provista de tres secciones de alimentación y carga de material de moldeo. En este último caso se puede hacer una mejora con respecto a la contaminación anular por el segundo material de moldeo, lo que es posible que se produzca en una porción del moldeo que contacte con la periferia interna de la punta del punzón externo inferior.

Además de las formas de realización preferentes, la presente invención puede ponerse en práctica para preparar un moldeo que sea diferente del moldeo con núcleo descrito con anterioridad mediante el empleo del punzón de estructura doble y de la máquina de moldeo por compresión rotatoria de acuerdo con la presente invención. Por ejemplo, un moldeo del tipo que incorpora un núcleo alojado en su interior, que permite que el núcleo sea reconocido desde un lateral del moldeo, puede ser fácilmente preparado mediante el uso por la máquina de moldeo por compresión rotatoria del tipo mencionado anteriormente provista de dos secciones de moldeo y carga de material de moldeo evitando el “efecto de conducción de una capa externa”. Incluso cuando se utiliza la máquina de moldeo por compresión rotatoria del tipo provista de tres secciones de alimentación y carga de material de moldeo, dicho moldeo del tipo que incorpora un núcleo alojado en su interior puede ser fácilmente preparado si el material de moldeo no es suministrado a la primera sección de alimentación y carga de material de moldeo PSD1, o si el segundo material de moldeo PD2 que formará el núcleo es suministrado a esta sección de alimentación y carga.

Si la máquina de moldeo por compresión rotatoria de la presente invención está provista de una sección de alimentación y carga de material de moldeo adicional PSD1 y de sus raíles de guía y rodillo de compresión asociados, se puede preparar un moldeo multinúcleo que tenga varios núcleos o capas externas, cuyo número se corresponda con el número de secciones de alimentación y carga adicionales, (véase el documento WO 01/098067 A, FIG. 2).

En la forma de realización descrita con anterioridad, el punzón externo inferior 62, en particular, puede tener una punta de punzón 62d que presente una pared periférica interna que comprenda una superficie periférica interna 62db que se ensanche a medida que se extienda hacia la punta del punzón. Esta superficie periférica interna ahusada 62db está estructurada para que tenga un diámetro interno continuamente creciente a medida que se extienda desde un emplazamiento predeterminado en la pared periférica interna de la punta de punzón externo inferior 62d hacia el extremo de la punta. Una estructura tal hace posible reducir la fricción entre la superficie periférica interna de la porción terminal de punta del punzón externo inferior 62 y el moldeo provisional compuesto por el primer material de moldeo PD1 y por el segundo material de moldeo PD2 lo que se produce cuando el moldeo provisional sobre la punta de punzón central inferior 61d es presionado hasta el interior del taladro de troquel 4a, impidiendo con ello que el moldeo provisional resulte rasurado, por tanto, impidiendo que se manche el fondo del moldeo con núcleo propuesto debido a la contaminación mediante dicho material de moldeo así rasurado.

En este caso, el punzón inferior puede ser el punzón de estructura doble de la presente invención o un punzón de estructura doble del tipo con punzón inferior descrito en el documento WO 02/090098 A. Algunos tipos de moldeos destinados a su preparación permiten que se utilice un punzón ordinario. La máquina de moldeo por compresión rotatoria de acuerdo con la presente invención es básicamente similar en estructura a la descrita en el documento WO 02/090098 A o a la descrita en el documento WO 03/018302 A, pero esencialmente diferente de la de este en que tiene el medio de restricción de la posición relativa descrito con anterioridad en el punzón de estructura doble y el medio de guía que permite que el medio de restricción de la posición relativa restrinja la posición relativa del punzón central y del punzón inferior. El medio de guía incluye, por ejemplo, los raíles de guía del componente de restricción 31a y 33a para guiar la rotación de los componentes de restricción que forman el medio de restricción de la posición relativa.

Los primero y segundo componentes de restricción pueden estar conformados según se muestra en la FIG. 12 de manera distinta a la descrita en la forma de realización precedente. En concreto, un primer componente de restricción 151c presenta unas porciones radialmente en saliente 151ca y unas porciones radialmente hundidas 151cb, que se forman por dentro de un componente anular, como se muestra en la FIG. 12 (a). El medio de control de la rotación no se ilustra en esta figura. El medio de control de la rotación puede ser el mismo que el de la forma de realización precedente. Un segundo componente de restricción 152c, que es la contraparte del primer componente de restricción 151c tiene unas porciones radialmente en saliente 152ca y unas porciones radialmente hundidas 152cb, que están formadas a lo largo de la periferia externa de un componente anular.

Alternativamente, un primer componente de restricción 251c tiene unas porciones hundidas 251cb formadas como agujeros circulares sobre la superficie hacia el eje central del componente anular con un paso predeterminado a lo largo de la periferia del componente anular y unas porciones en saliente 251ca formadas como una porción situada entre las porciones hundidas 251b, como se muestra en la FIG. 12 (b). El medio de control de la rotación no se

ilustra en esta figura porque el medio de control de la rotación puede ser el mismo que el de la forma de realización precedente. Un segundo componente de restricción 252c que es la contraparte de esta forma de realización del primer componente de restricción 251c, presenta unas porciones en saliente 252ca formadas como una columna que sobresale en la misma dirección del eje central sobre la superficie hacia el eje central de un componente anular y unas porciones hundidas 252cb formadas como una porción situadas entre las porciones salientes 252ca. En este caso, las porciones en saliente 252ca están formadas con un paso igual al paso al que están formadas las porciones hundidas 252cb del primer componente de restricción 251c.

Los primero y segundo componentes de restricción no están limitados a los mostrados en las figuras con relación a las formas y los números de las porciones en saliente y de las porciones hundidas en tanto en cuanto las porciones en saliente y las porciones hundidas funcionen por pares. Ejemplos de cada forma de las porciones en saliente y de las porciones hundidas incluyen un cilindro circular, un prisma circular, un prisma cuadrático, un prisma, un cono, una pirámide triangular, una pirámide cuadrangular, una pirámide y formas similares o combinaciones de las mismas. Una cualquiera de tales formas puede ser seleccionada siempre que se permita que pueda avanzar suavemente el deslizamiento de los primero y segundo componentes de restricción y que se permita la transmisión de la presión durante el contacto de las porciones en saliente-porciones en saliente o durante el contacto de las porciones en saliente-porciones hundidas.

De modo similar, no hay limitación concreta sobre el número de porciones en saliente o de porciones hundidas de cada componente de restricción en tanto en cuanto sea posible el contacto de porciones en saliente-porciones en saliente y de porciones en saliente-porciones hundidas. Sin embargo, si el número de porciones en saliente y el número de porciones hundidas es extremadamente grande, pueden producirse fallos, tales como daños a las porciones en saliente y/o a las porciones hundidas al modificarse la posición de contacto entre las porciones en saliente y las porciones hundidas o cuando al transmitir la presión durante el contacto entre las porciones en saliente y las porciones hundidas, debido a que las porciones en saliente y las porciones hundidas llegan a ser demasiado finas o estrechas en forma. Si el número de porciones en saliente y el número de porciones hundidas es extremadamente pequeño, por ejemplo, uno y uno, respectivamente, es posible que se lleve a cabo una transmisión de la presión no uniforme al eje del punzón central en la transmisión de la presión durante el contacto entre las porciones en saliente y las porciones hundidas y similares. Por esta razón, es preferente proporcionar varias porciones en saliente y varias porciones hundidas en vista del diámetro de la porción de tronco del punzón de estructura doble y de los tamaños de las porciones en saliente y de las porciones hundidas.

Las porciones en saliente y las porciones hundidas de los primero y segundo componentes de restricción están dispuestas anularmente opuestas entre sí a lo largo de las superficies de tronco respectivas de los punzones. La expresión "anular" según se utiliza en la presente DESCRIPCIÓN, debe ser interpretada incluyendo todas las configuraciones anulares que puedan extenderse a lo largo de la superficie de tronco. De acuerdo con ello, tales configuraciones anulares no están necesariamente limitadas a las configuraciones circular o poligonalmente anulares sino que incluyen una parte de una configuración anular y combinaciones de las configuraciones mencionadas. No obstante, las porciones en saliente y las porciones hundidas están de modo preferente dispuestas en configuraciones anulares circularmente a lo largo de las superficies de tronco de los respectivos punzones a la vista de la reducción de tamaño del punzón y de la comodidad de manejo y otros aspectos.

Se analiza que el componente de placa 51cc campaniforme en una vista en planta se utiliza como medio de control de la rotación en la forma de realización precedente. Dichas formas incluyen no solo una campaniforme sino también una forma parecida al triángulo como por ejemplo una forma triangular, trapezoidal y una forma circular parcialmente recortada y similares. Por ejemplo, un componente de placa 51cc de forma sustancialmente elíptica en una vista en planta como se muestra en la FIG. 13 tiene porciones protuberantes 151ccx y 151ccy para producir una fuerza rotacional sobre el componente de restricción o -la rotación de control mediante la fuerza de fricción producida cuando se deslizan sobre las superficies respectivas de la superficie de pared interna y de la superficie de pared externa del raíl de guía del componente de restricción y otra superficie periférica 151cz sobre su superficie externa en puntos correspondientes al centro del eje mayor. Se puede emplear cualquier componente de placa que tenga dichas configuraciones.

Además del medio de control de la rotación para controlar el componente de placa campaniforme mencionado con anterioridad mediante el uso del raíl de guía del componente de restricción que sirve como el medio de accionamiento de la rotación, se puede emplear un medio de control de la rotación de varios tipos como se muestra en la FIG. 14. En la FIG. 14 la flecha  $\alpha$  indica la dirección de rotación de una torreta no ilustrada y la flecha  $\beta$  indica la dirección de la rotación del medio de control de la rotación. Además, el medio de control de la rotación es solidario con el componente de restricción. Por ejemplo, una disposición mostrada en la FIG. 14 (a) en la que el primer componente de restricción 351c presenta una o más proyecciones 351cp que sirven como medio de control de la rotación está configurada para situar la proyección 351cp en una localización predeterminada en contacto con una proyección externa 331a que sirve como medio de accionamiento de la rotación, ejerciendo de esta manera una fuerza externa sobre el primer componente de restricción para el control de la rotación.

Una disposición mostrada en la FIG. 14 (b) en la que el primer componente de restricción 451c está provisto sobre su periferia externa con unos dientes 451ct que sirven como medio de control de la rotación está configurada para

situar los dientes 451ct en contacto directo con una estructura de engranajes internos 431a que tienen unos dientes 431aa con una regularidad predeterminada que es equivalente al raíl de guía del componente de restricción 31<sup>a</sup> mencionado anteriormente y que sirve como el medio de accionamiento de la rotación, controlando así la rotación del primer componente de restricción 451c.

5 Una disposición mostrada en la FIG. 14 (c) está configurada para hacer rotar el primer componente de restricción mencionado anteriormente 451c mediante una estructura de cremallera y piñón, que utiliza un brazo dentado 531ab interbloqueado con una leva (no mostrada) que se desliza por dentro de un surco 551a. En esta disposición, el surco 531a y el brazo dentado 531ab forman el medio de accionamiento de la rotación.

10 Una disposición mostrada en la FIG. 14 (d) en la que el primer componente de restricción 651c está provisto de un componente de fricción 651cf que sirve como el medio de control de la rotación, un raíl de guía del componente de restricción 631a está provisto de un componente de fricción 631af y ambos componentes de fricción están formados a partir de caucho o un material similar, estando configurada para situar en contacto el componente de fricción 651cf con el componente de fricción 631af en un emplazamiento predeterminado, controlando así la rotación del primer componente de restricción 651c.

15 Una disposición mostrada en la FIG. 14 (e) en la que un imán 731am (imán o electroimán permanente) que sirve como el medio de accionamiento de la rotación se proporciona sobre el raíl de guía del componente de restricción 731a en una localización predeterminada y un imán 751cm que sirve como el medio de control de la rotación se proporciona sobre el primer componente de restricción 751c, está configurada para el control de la rotación del primer componente de restricción 751c mediante la utilización de una fuerza de repulsión magnética o de una fuerza de atracción magnética producida entre los imanes 731am y 751cm. Se puede emplear cualquier disposición que pueda controlar la rotación del primer componente de restricción. No hay limitación particular sobre el material para usar en ella.

20 Aunque la presente invención ha sido descrita con detalle, la presente invención no está limitada a las formas de realización precedentes descritas con anterioridad. Y la construcción de cada parte no está limitada a los ejemplos ilustrados sino que puede modificarse de forma diversa sin apartarse del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

30

**REIVINDICACIONES**

1.- Una máquina de moldeo por compresión rotatoria que comprende:

5 una torreta (3) montada en rotación en un bastidor (1);  
 unos troqueles (4) cada uno de los cuales presenta un taladro de troquel (4a) montado en la torreta (3) con un paso  
 predeterminado;  
 un punzón superior (5) y un punzón inferior (6) mantenidos de manera deslizante verticalmente por encima y por  
 debajo de cada uno de los troqueles (4) comprendiendo ambos un punzón central (51; 61) y un punzón externo (52;  
 10 62) que rodea la periferia externa del punzón central (51; 61), siendo ambos deslizables y capaces de una operación  
 de compresión;  
 una pluralidad de secciones de alimentación y carga de material de moldeo (PSD1, PSD2, PSD3) cada una  
 configurada para alimentar el material de moldeo del troquel (4) o un espacio definido por encima del punzón central  
 inferior (61) y rodeado por el punzón externo inferior (62);  
 15 un medio de precompresión (7A, 8A, 7B, 8B) configurado para presionar el punzón central inferior (51) y el punzón  
 central inferior (61) para el moldeo por compresión del material de moldeo alimentado y cargado en el espacio  
 (PSD1, PSD2, PSD3) definido por encima del punzón central inferior (61) y rodeado por el punzón externo inferior  
 (62); y  
 un medio de compresión principal (7C, 8C) configurado para presionar el punzón superior (5) y el punzón superior  
 20 (6) para el moldeo por compresión del moldeo entero que incluye el material de moldeo alimentado y cargado por al  
 menos una sección de alimentación y carga de material de moldeo (PSD3), en la que  
 al menos el punzón superior (5) comprende un medio de restricción de la posición relativa (51c, 52c; 61c, 62c; 151c,  
 152c; 251c, 252c) para restringir una posición relativa del punzón central (51; 61) y el punzón externo (52; 62), en la  
 que  
 25 el medio de restricción de la posición relativa está configurado para restringir una primera posición en la que la punta  
 de punzón (51d; 61d) del punzón central (51; 61) sobresale de la punta de punzón (52d; 62d) del punzón externo  
 (52; 62) está configurado para poder restringir una segunda posición en la que la punta de punzón (51d; 61d) del  
 punzón central (51; 61) es sustancialmente coincidente con la punta de punzón (52d; 62d) del punzón externo (52;  
 62) y está configurado para no poder restringir una tercera posición en la que la punta de punzón (51d, 61d) del  
 30 punzón central (51; 61) está retraída dentro de la punta de punzón (52d; 62d) del punto externo (52; 62);  
 caracterizada porque  
 el medio de restricción de la posición relativa (51c, 52c; 61c, 62c; 151c, 152c; 251c, 252c) comprende un primer  
 componente de restricción (51c; 61c; 151c; 252c) dispuesto sobre el punzón central (51; 61) y un segundo  
 componente de restricción (52c; 62c; 152c; 252c) dispuesto sobre el punzo externo (52; 62), configurados ambos de  
 35 forma anular y que comprenden una porción en saliente-hundida que tiene una porción en saliente (51ca, 52ca;  
 61ca, 62ca; 151ca, 152ca; 251ca, 252ca) y una porción hundida (51cb, 52cb; 61cb, 62cb; 151cb, 152cb; 251cb,  
 252cb), en el que  
 el primer componente de restricción (51c; 61c; 151c; 251c) y el segundo componente de restricción (52c; 62c; 152c;  
 252c) están situados con sus respectivas porciones en saliente-hundidas encaradas entre sí;  
 40 al menos un componente entre el primer componente de restricción (51c; 61; 151c; 251c) y el segundo componente  
 de restricción (52c; 62c; 152c; 252c) puede rotar sobre un eje de punzón del punzón central (51; 61);  
 un medio control de la rotación (51cc; 61cc; 151cc; 351cc; 351cp; 451ct; 351cf; 751cm) que controla la rotación de  
 un componente entre el primer componente de restricción (51c; 61c; 151c; 251c) y el segundo componente de  
 restricción (52c; 62c; 152c; 252c) está fijado al componente rotatorio de los componentes de restricción (51c; 52c;  
 45 61c, 62c; 151c, 152c; 251c, 252c); y  
 como resultado de su rotación, la porción en saliente (51ca, 52ca; 61ca, 62ca; 151ca, 152ca; 251ca, 252ca) de uno  
 de los componentes de restricción y la porción hundida (51cb, 52cb; 61cb, 62cb; 151cb, 152cb; 251cb, 252cb) del  
 otro componente de restricción están situadas para que puedan adoptar la posición más próxima entre sí o las  
 porciones en saliente (51ca, 52ca; 61ca, 62ca; 151ca, 152ca; 251ca, 252ca) de ambos componentes de restricción  
 50 están situadas para que puedan adoptar una posición de contacto entre sí; y  
 la posición relativa del punzón central (51; 61) y del punzón externo (52; 62) adopta la primera posición cuando la  
 porción en saliente (51ca, 52ca; 61ca, 62ca; 151ca, 152ca; 251ca, 252ca) de uno de los primero y segundo  
 componentes de restricción (51c, 52c; 61c, 62c; 151c, 152c; 251c, 252c) y la porción hundida (51cb, 52cb; 61cb,  
 62cb; 151cb, 152cb; 251cb, 252cb) del otro componente de restricción adoptan la posición más próxima entre sí y  
 55 adopta la segunda posición restringida cuando la porción en saliente (51ca, 61ca; 151ca; 251ca) del primer  
 componente de restricción y la porción en saliente (52ca; 62ca; 152ca; 252ca) del segundo componente de  
 restricción adoptan una posición de contacto entre sí; y  
 el medio de accionamiento de la rotación (31a, 33a, 3331a, 431a, 531a, 531af, 631a, 631af, 731a, 731am) está  
 60 configurado para guiar el medio de control de la rotación (51cc, 61cc, 151cc, 351cp, 451ct, 651cf, 751cm) fijado al  
 componente rotatorio de los componentes de restricción del punzón en la máquina de moldeo por compresión  
 rotatoria.

2.- La máquina de moldeo por compresión rotatoria de acuerdo con la reivindicación 1, en la que, en el punzón que  
 comprende el medio de restricción de la posición relativa, el primer componente de restricción (51c, 61c; 151c; 251c)  
 65 tiene una estructura capaz de rotar sobre el eje de punzón del punzón central (51; 61), mientras que el segundo

componente de restricción (52c, 62c; 152c; 252c) presenta una estructura incapaz de rotar sobre el eje de punzón del punzón central (51; 61).

5 3.- La máquina de moldeo por compresión rotatoria de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en la que, en el punzón que comprende el medio de restricción de la posición relativa, el primer componente de restricción (51c; 61c; 151c; 251c) está situado en posición adyacente a una porción de cabeza (51b; 61b) del punzón central (51; 61) sobre un lado opuesto al de la punta de punzón (51d; 61d) del punzón central (51; 61) , mientras que el segundo componente de restricción (52c; 62c; 152c; 252c) está situado en posición adyacente a una porción terminal del punzón externo (52, 62) sobre un lado opuesto a la punta de punzón (52d; 62d) del punzón externo (52; 62).

10 4.- La máquina de moldeo por compresión rotatoria de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que, en el punzón que comprende el medio de restricción de la posición relativa, el medio de control de la rotación (51cc; 61cc) comprende un componente de placa campaniforme en una vista en planta.

15 5.- La máquina de moldeo por compresión rotatoria de acuerdo con la reivindicación 4, en la que el medio de accionamiento de la rotación (31a, 33a) está configurado para controlar la rotación del medio de control de la rotación (51cc; 61cc) mediante la modificación de la anchura de un raíl por medio del que los medios de accionamiento de la rotación (31a, 33a) guían el medio de control de la rotación (51cc; 61cc; 151cc) y la distancia entre una superficie de pared interna (31aa, 31ab) del raíl y una trayectoria horizontal (5t) de un eje central del punzón.

20 6.- La máquina de moldeo por compresión rotatoria de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en la que, en el punzón que comprende el medio de restricción de la posición relativa, el punzón externo (52; 62) tiene una punta de punzón (52d; 62d) que tiene una superficie periférica interna ahusada (62db) que se ensancha a medida que se extiende hacia una punta de punzón (52d; 62d) del punzón interno (52; 62).

25 7.- La máquina de moldeo por compresión rotatoria de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en la que el punzón inferior (6) es un punzón similar al punzón inferior (5).

30 8.- La máquina de moldeo por compresión rotatoria de acuerdo con la reivindicación 7, en la que la posición relativa del punzón central inferior (61) y del punzón externo inferior (62) adopta la primera posición en la última sección de alimentación y carga de material de moldeo después de la compresión del material de moldeo por el medio de precompresión y a continuación adopta la segunda posición durante la compresión del moldeo completo que incluye el material de moldeo (PD3) por el medio de compresión principal (7C, 8C).

35 9.- La máquina de moldeo por compresión rotatoria de acuerdo con la reivindicación 8, en la que el medio de precompresión (7D) está configurado para comprimir el material de moldeo mientras la posición relativa del punzón central inferior (61) y del punzón externo inferior (62) se desplaza de la primera posición a la segunda posición.

40 10.- La máquina de moldeo por compresión rotatoria de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en la que las secciones de alimentación y carga del material de moldeo se componen de una primera sección de alimentación y carga de material de moldeo (PSD2) para alimentar un primer material de moldeo (PD2) y una segunda sección de alimentación y carga de material de moldeo (PSD3) para alimentar un segundo material de moldeo (PD3) y en la que el medio de precompresión (7B, 8B) está configurado para comprimir el primer material de moldeo (PD2).

45 11.- La máquina de moldeo por compresión rotatoria de acuerdo con la reivindicación 10, en la que el medio de precompresión adicional (7D) está configurado para comprimir el segundo material de moldeo (PD3) mediante el punzón central inferior (51) y el punzón externo superior (52).

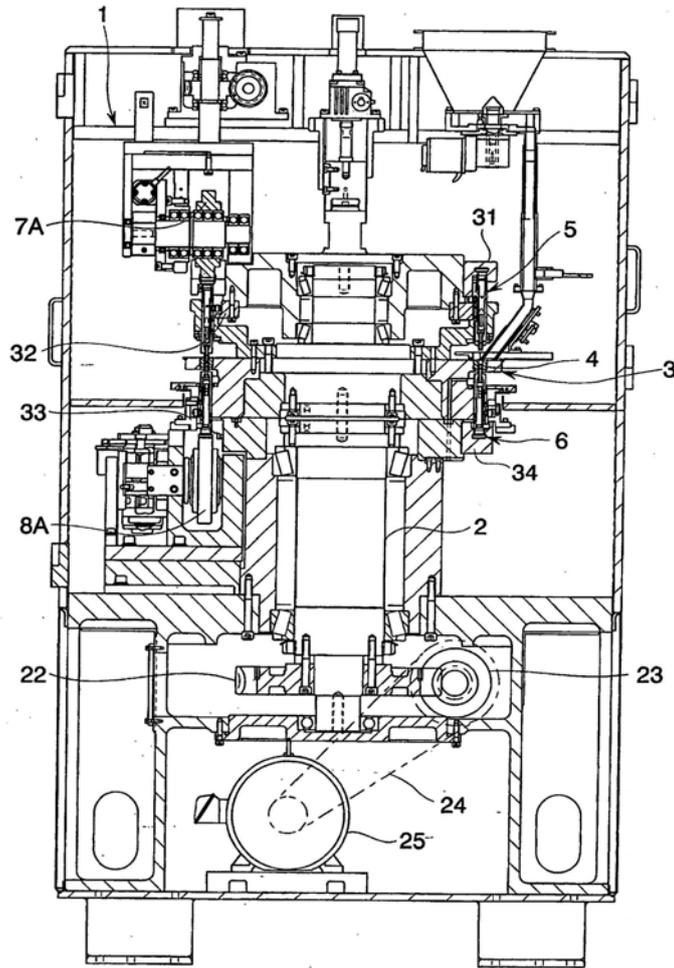
50 12.- La máquina de moldeo por compresión rotatoria de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en la que las secciones de alimentación y carga de material de moldeo consisten en una primera sección de alimentación y carga de material de moldeo (PSD1) para alimentar un primer material de moldeo (PD1), una segunda sección de alimentación y carga de material de moldeo (PSD2) para alimentar un segundo material de moldeo (PD2) y una tercera sección de alimentación y carga de material de moldeo (PSD3) para alimentar un tercer material de moldeo (PD3) y en la que el medio de precompresión consiste en un primer medio de precompresión (7A, 8A) para comprimir el primer material de moldeo (PD1) y el segundo medio de precompresión (7B, 8B) para comprimir el segundo material de moldeo (PD2).

55 13.- La máquina de moldeo por compresión rotatoria de acuerdo con la reivindicación 12, en la que el medio de precompresión adicional (7D) está configurado para comprimir el tercer material de moldeo (PD3) mediante el punzón central superior (51) y el punzón externo superior (52).

60 14.- La máquina de moldeo por compresión rotatoria de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, en la que la máquina de moldeo por compresión rotatoria es una máquina para fabricar un moldeo con un núcleo.

65

Fig.1



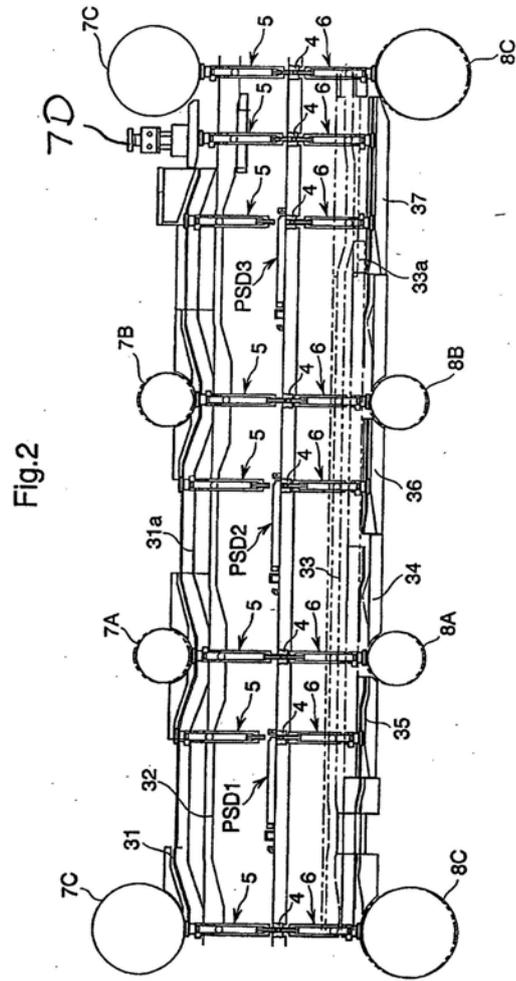
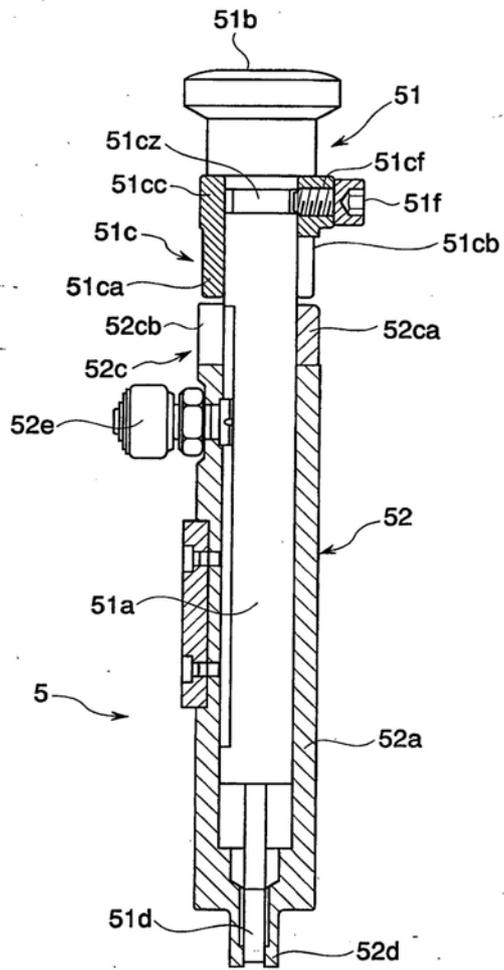


Fig.3



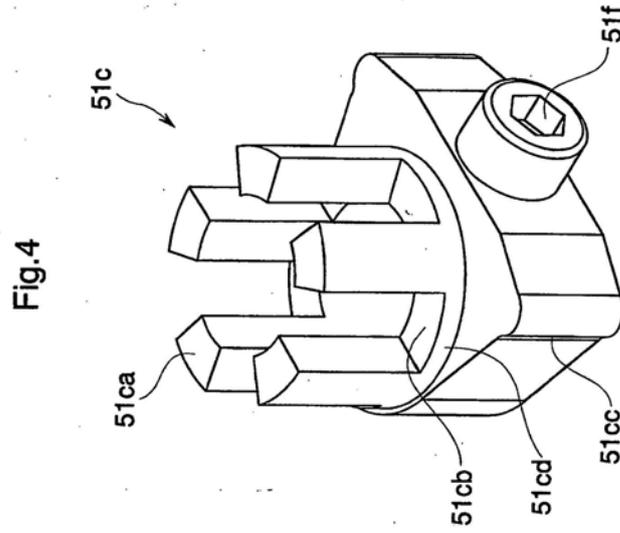


Fig.5

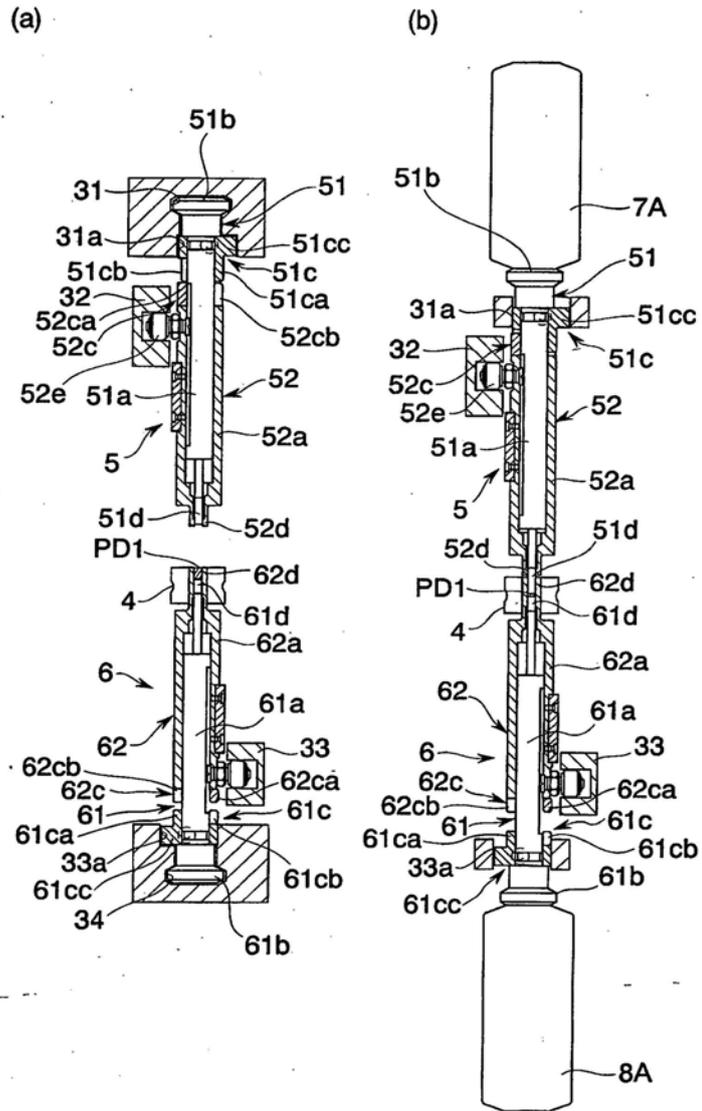




Fig.7

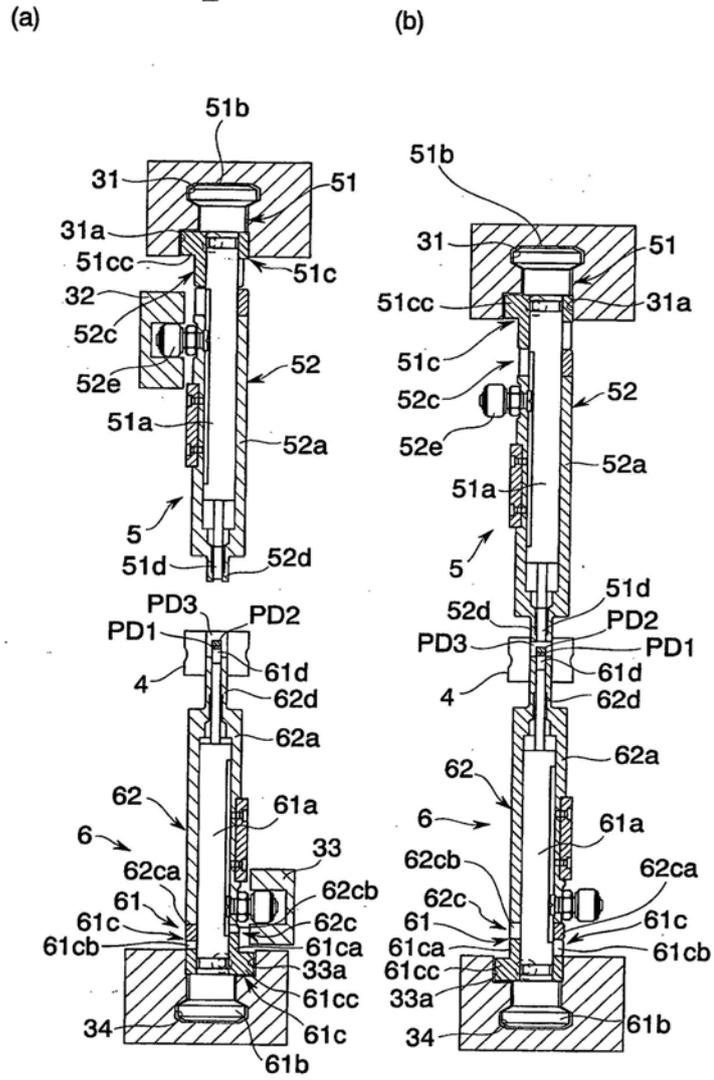


Fig.8

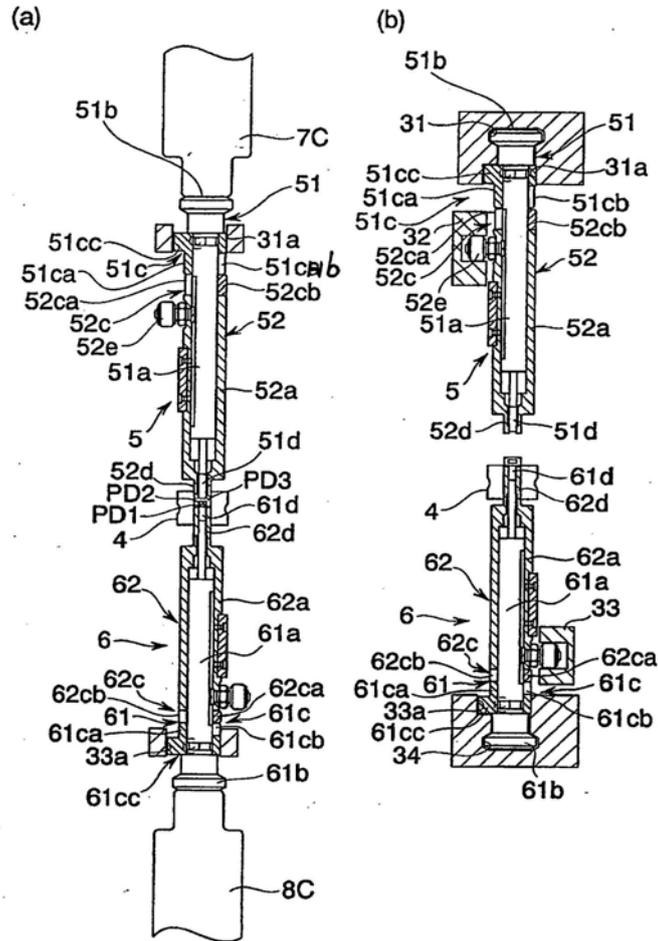


Fig.9

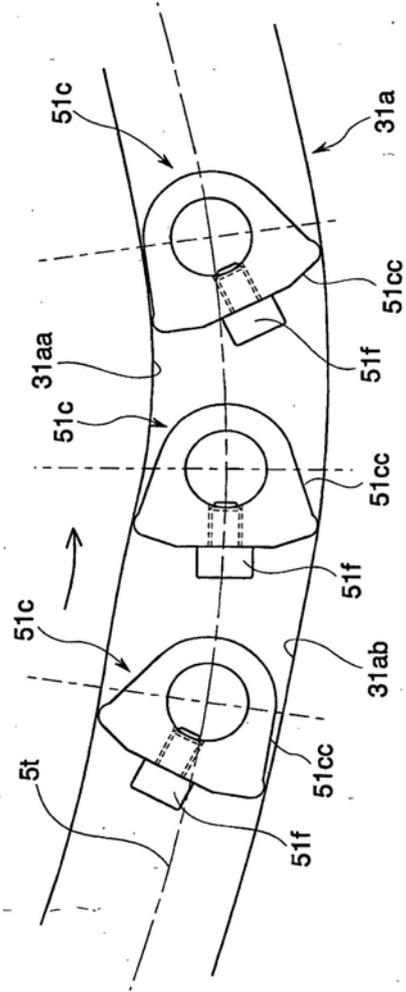


Fig.10

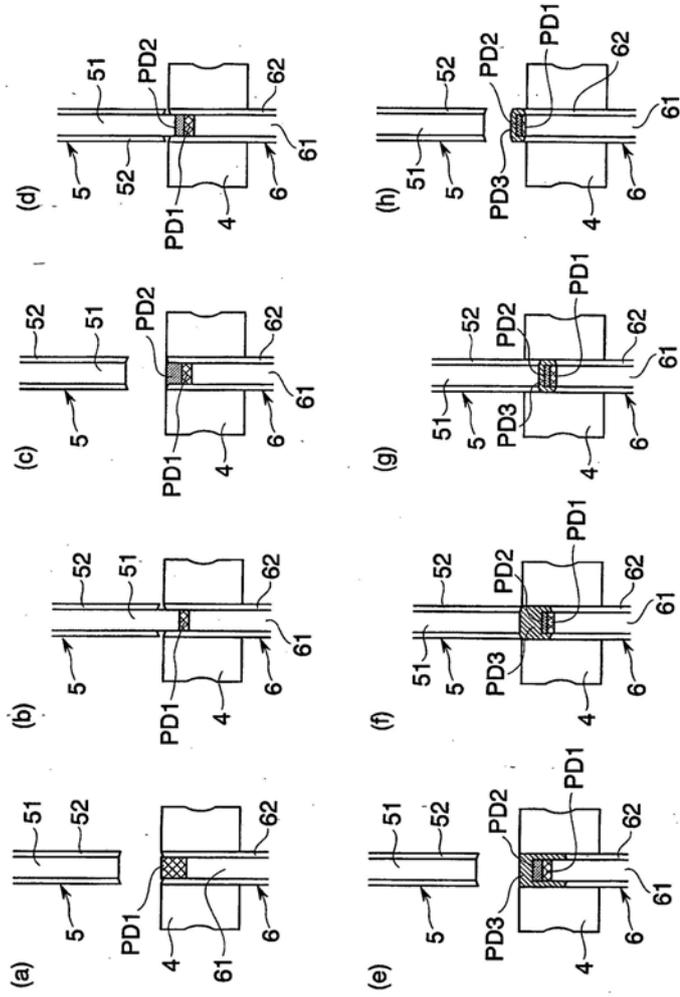
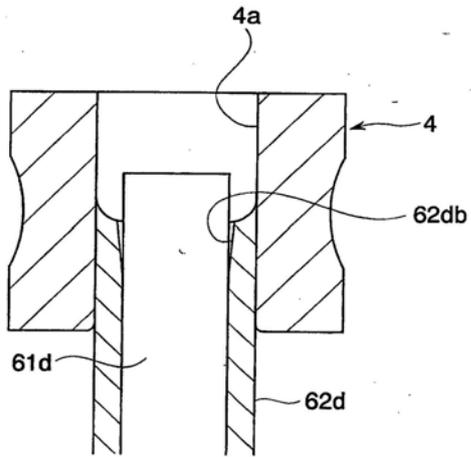


Fig.11



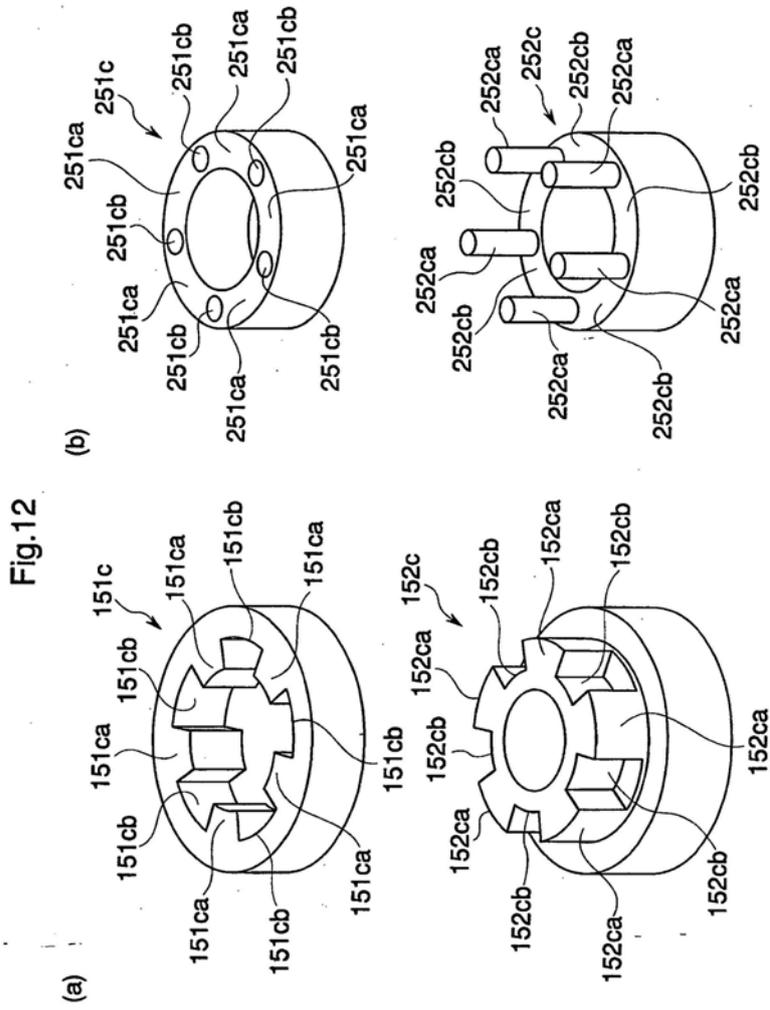


Fig.13

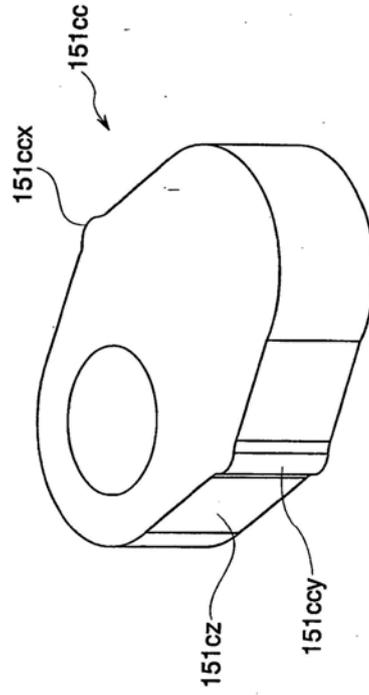


Fig.14

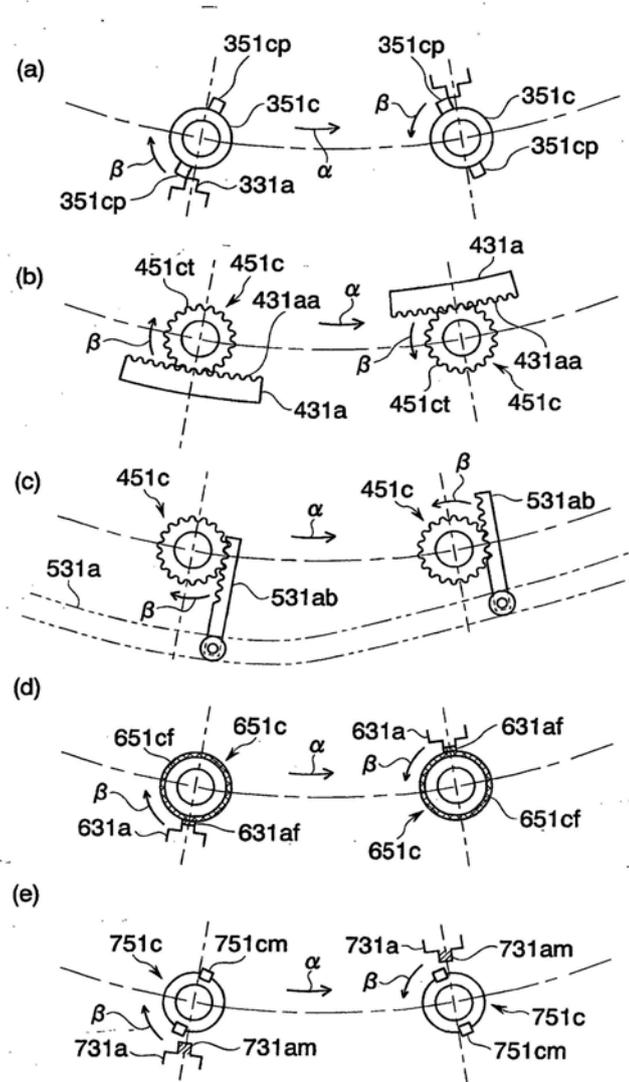


Fig.15

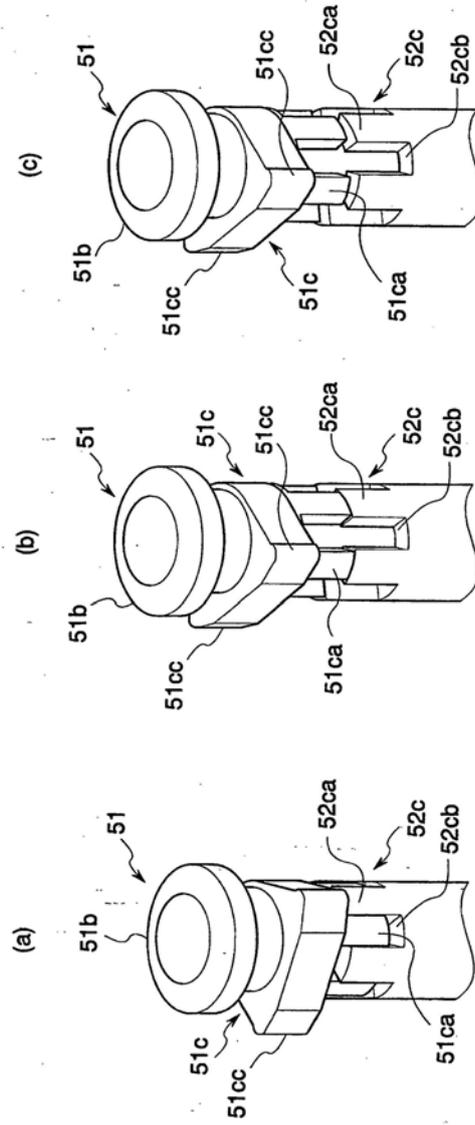


Fig.16

