



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ Número de publicación: **2 312 748**

⑮ Int. Cl.:

**B21D 22/14** (2006.01)

⑫

### TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑯ Número de solicitud europea: **03701934 .6**

⑯ Fecha de presentación : **17.01.2003**

⑯ Número de publicación de la solicitud: **1469957**

⑯ Fecha de publicación de la solicitud: **27.10.2004**

⑭ Título: **Método y máquina de conformación para fabricar un producto con varios diámetros.**

⑩ Prioridad: **17.01.2002 NL 1019773**  
**04.03.2002 NL 1020109**

⑬ Titular/es: **Quidé B.V.**  
**Vijfsprongweg 104**  
**6741 JC Lunteren, NL**

⑮ Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**01.03.2009**

⑭ Inventor/es: **Massée, Johan**

⑮ Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**01.03.2009**

⑭ Agente: **Urízar Anasagasti, José Antonio**

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

Método y máquina de conformación para fabricar un producto con varios diámetros.

5 La invención se refiere a un método y una máquina de conformación apropiados para fabricar un producto de varios diámetros a partir de una pieza de trabajo, como una placa o cilindro metálico, en donde la pieza de trabajo se ajusta al dispositivo de sujeción, la pieza de trabajo y una primera herramienta giran la una respecto a la otra alrededor de un eje de rotación, la pieza de trabajo se deforma por medio de dicha primera herramienta de trabajo al poner la herramienta en contacto con la pieza de trabajo y mover la pieza de trabajo y/o la herramienta en una dirección de avance, esto es, 10 paralela o bien teniendo un componente paralelo al eje de rotación.

Este método y aparato se dan a conocer, por ejemplo en la EP 0916426. Dicha publicación describe cómo se trabaja un extremo de la pieza de trabajo cilíndrica ajustando dicha pieza de trabajo a un dispositivo de sujeción (indicado por el número 12 en la Fig. 1 de EP 0916426) y deformando dichos extremos por medio de tres rodillos de conformación (28), los cuales están montados en un elemento giratorio (24). Dichos rodillos de conformación (28) giran en el mismo plano y presionan contra la pieza de trabajo en tres puntos que están distribuidos de forma equidistante sobre la circunferencia de la pieza de trabajo, después de lo cual, dichos rodillos se mueven a lo largo de una serie de trayectorias a lo largo de la pieza de trabajo para deformar la pieza de trabajo en escalones.

20 Por completitud, nos fijaremos en los documentos DE 2327664 y DE 1964401, en los cuales se describen métodos y aparatos para tubos cilíndricos deformados por presión, es decir, para tubos con un diámetro constante. Los métodos y aparatos de acuerdo con estos documentos son inapropiados para fabricar un producto con varios diámetros. El documento JP 2000301246 también se refiere a un método y aparato para tubos cilíndricos deformados por presión.

25 El objeto de la invención es proporcionar un método y una máquina de conformación mejorados.

Para conseguir ese objetivo, el método y la máquina de conformación mencionados en el primer párrafo se caracterizan en concordancia con las reivindicaciones independientes.

30 Preferiblemente, cada una de las herramientas comprende dos o más rodillos de conformación que ocupan sustancialmente la misma posición axial con respecto a la pieza de trabajo y entre los cuales se retiene la pieza de trabajo mientras es trabajada. Por medio de los rodillos de conformación es posible establecer cambios de diámetro tanto relativamente grandes como relativamente pequeños. Tales rodillos pueden girar, de preferencia libremente, alrededor de un eje, estando dispuestos bien horizontalmente o en ángulo con respecto al eje de rotación anteriormente mencionado. Así mismo, es preferible que la mayoría de las herramientas o todas ellas formen parte de un mismo cabezal de deformación único, o, si no, que estén posicionadas relativamente cerca unas de otras. La cuestión de cuál sería el 35 espaciado más apropiado entre herramientas sucesivas, al menos entre las posiciones en las que las herramientas hacen contacto con la pieza de trabajo, dependerá, por supuesto, de las propiedades de la pieza de trabajo y de la naturaleza del proceso de trabajo que se vaya a llevar a cabo. En muchos casos, dicho espaciado varía entre 1 y 30 cm.

40 Si el material y las dimensiones de la pieza de trabajo y el producto deseado (frecuentemente un producto semiacabado) lo permiten, el número de ciclos de trabajo puede reducirse a uno, si así se desea. En ese caso, una superficie que haya sido trabajada una vez no volverá a trabajarse de nuevo, de forma que la carga a la que está sometida el material será limitada. Además de ello, cualquier equipo de control que pueda proveerse tendrá una programación 45 significativamente más simple, especialmente porque no será necesario tener en cuenta la forma y el comportamiento de varias formas intermedias.

Por completitud, debe observarse que la solicitud de patente británica nº 238,960 describe un rodillo por medio del cual el diámetro de barras, tubos y otros del estilo se reduce a un diámetro uniforme más pequeño en un proceso continuo, usando una serie de herramientas colocadas de forma sucesiva.

50 Por otra parte, se dirige la atención al documento US 5,428,980, en el que una pieza de trabajo se deforma con un primer rodillo de conformación y se esmalta con un segundo rodillo. No se describe un segundo rodillo de conformación.

55 El documento JP 59 193724 presenta un dispositivo en el que se han unido a un porta-herramientas varios rodillos que tienen formas diferentes. Los rodillos están dispuestos “de manera que no interfieran con las partes respectivas del dispositivo y una pieza en bruto durante el trabajo”.

60 A partir de ahora se explicará la invención con referencia a las figuras, las cuales muestran una serie de realizaciones del método y la máquina de conformación de la presente invención.

Las Figs. 1A y 1B muestran esquemáticamente la deformación de un extremo de una pieza de trabajo cilíndrica por medio de cinco herramientas.

65 Las Figs. 2A y 2B muestran la deformación excéntrica de un extremo de una pieza de trabajo por medio de tres herramientas.

# ES 2 312 748 T3

Las Figs. 3A-3C muestran la fijación de un elemento de inserción en una pieza de trabajo cilíndrica usando un método comparable al método que se usa en las Figs. 2A y 2B.

La Fig. 4 es una vista en sección transversal de una máquina de conformación para la deformación excéntrica de una pieza de trabajo, comprendiendo dicha máquina cuatro herramientas.

Las Figs. 5A y 5B son vistas frontales de una pieza de trabajo que ha sido sometida a una operación y a dos operaciones, respectivamente, por medio de la máquina de conformación de la Fig. 4.

La Fig. 6 es una vista en planta desde arriba de una máquina de conformación que es apropiada en particular para deformar piezas de trabajo relativamente largas.

Las Figs. 7 y 8 son una vista frontal y una vista en perspectiva, respectivamente, de uno de los llamados carros para uso en una máquina de conformación como se muestra en la Fig. 6.

Las Figs. 9A y 9B son vistas en sección esquemáticas del carro de las Figs. 6-8.

La Fig. 10 muestra el proceso de conformación por deformación llevado a cabo utilizando la presente invención.

La Fig. 11 muestra el llamado proceso de cierre de la base llevado a cabo utilizando la presente invención.

Las Figs. 12A-12D muestran esquemáticamente la conformación rotativa perfilada de un cuerpo en forma de placa llevada a cabo por medio de siete herramientas.

Las Figs. 13A-13D muestran esquemáticamente la proyección de un cuerpo en forma de placa por medio de seis herramientas.

Las Figs. 14A-14D muestran esquemáticamente una variante del proceso de proyección que se lleva a cabo en las Figs. 13A-13D.

De aquí en adelante, las partes que son idénticas o que tienen la misma o sustancialmente la misma función serán indicadas con los mismos números en la medida de lo posible.

Las Figs. 1A y 1B muestran esquemáticamente un método y aparato según la presente invención. Una pieza de trabajo 1, es este caso un cilindro metálico, se pone a girar sobre un eje de rotación 2 a un determinado número de revoluciones. Seguidamente se proporciona un cabezal de deformación (no mostrado), en el cual están engarzadas de forma giratoria cinco herramientas 3A-3E. Cada herramienta 3 comprende dos rodillos de conformación dispuestos en simetría specular con respecto al eje 2. La distancia radial desde las herramientas 3 al eje 2 decrece en cada escalón hacia la parte de atrás, visto desde la dirección de trabajo 4.

La Fig. 1A muestra el comienzo de la operación, en el cual los primeros rodillos de conformación 3A entran en contacto sólo con un extremo de la pieza de trabajo 1 que está dando vueltas, mientras que la Fig. 1B muestra la situación después de un ciclo de trabajo, en el cual los rodillos de conformación 3 han realizado un pase completo en la dirección de trabajo 4, habiendo producido a partir de la pieza de trabajo 1 un producto con cinco diámetros decrecientes gradualmente (escalonados). La parte que tiene el diámetro más pequeño ha sido deformada en un mandril 5 por medio de los rodillos de conformación finales 3A, de modo que el diámetro interior de dicha parte queda calibrado de forma precisa.

La magnitud de los escalones por los cuales cada herramienta 3 se posiciona más cerca del eje de rotación 2 que la herramienta precedente obviamente depende, entre otros, del diseño, del material y de las dimensiones de la pieza de trabajo sin conformar. En el caso de una pieza de trabajo que tenga un grosor de pared pequeño, generalmente será posible usar escalones mayores.

Las Figs. 2A y 2B muestran una segunda realización de la presente invención, en la cual las herramientas 3A-3C, que igualmente comprenden, cada una, dos rodillos de conformación en esta realización, pueden girar libremente en los soportes 6A-6C. Los soportes 6 por su parte están montados, de forma giratoria alrededor de un eje de rotación 2, en un cabezal de deformación 7 (mostrado esquemáticamente). Así mismo, en esta realización, la distancia radial de las herramientas 3 al eje 2 va decreciendo en escalones hacia la parte trasera. Los soportes 6 pueden ajustarse en dirección radial independientemente unos de otros. Esto permite que dichos soportes 6, y con ello el eje de rotación 2 de cada una de las herramientas 3, se puedan posicionar excéntricamente con respecto al eje central 8 de la pieza de trabajo 1 (todavía no conformada).

Usando medios de accionamiento 9 (mostrados esquemáticamente) como por ejemplo un cilindro hidráulico o neumático o un motor eléctrico equipado con un mandril, al girar los soportes 6 y mover el cabezal de deformación 7 en la dirección de trabajo 4 sobre una pieza de trabajo 1 fijada a un cabezal de sujeción fijo 10 (mostrado esquemáticamente), dicha pieza de trabajo 1 se deformará en una sola operación, en donde las partes trabajadas obtenidas estarán posicionadas excéntricamente con respecto al eje 2.

# ES 2 312 748 T3

Para un mayor grado de detalle, obsérvese que el calor de fricción generado durante la operación de deformación puede verse afectado por el posicionamiento de los rodillos de conformación en ángulo con respecto al eje de rotación 2. En el caso de una posición inclinada (Fig. 2A) se generará menos calor de fricción que en el caso de una posición en ángulo recto (Fig. 2B). Esta posición puede variar dependiendo del calor requerido para una operación en particular.

Las Figs 3A-3C muestran cómo pueden fijarse partes en una pieza de trabajo por medio de la máquina de conformación, como se muestra en la Fig. 2B, por ejemplo con el propósito de fabricar un convertidor catalítico para un coche de pasajeros.

Primeramente se ponen en la pieza de trabajo 1 un llamado sustrato o briqueta catalítica 11A y un elemento de inserción 11B (Figs. 3A y 3B). El elemento de inserción 11B puede sujetarse y colocarse, por ejemplo, por medio de un mandril ajustable axialmente (no mostrado), que está montado en o atraviese el cabezal de deformación 7. Después de esto, la pieza de trabajo 1 se deforma con un cabezal de deformación 7, el extremo de la pieza de trabajo 1 siendo presionado en el extremo del elemento de inserción 11B y obteniéndose una conexión estanca al gas entre los dos extremos.

La Fig. 4 es una vista de sección transversal de una segunda máquina de conformación para deformación excéntrica de una pieza de trabajo, comprendiendo dicha máquina cuatro herramientas 3A-3D. Cada herramienta 3 comprende como mínimo un rodillo de conformación, que está(n) montado(s) para poder girar libremente en un soporte separado 6A-6D. Los soportes 6 están colocados en parejas, uno enfrente del otro, en cuatro bastidores separados rotativamente simétricos 12A-12D, dichos bastidores formando parte a su vez de un cabezal de deformación 7. El primer bastidor 12A comprende una parte exterior 13A estática, sustancialmente anular, en donde una parte interior 14A, también sustancialmente anular, está montada de forma giratoria en los cojinetes 15A. La parte interior 14A puede por ejemplo ser accionada por medio de un motor 16A (mostrado esquemáticamente), cuyo eje de accionamiento está equipado con un piñón 17A, que se engrana con un conjunto de dientes presentes en la circunferencia de la parte interior 14A. Además, en dicha parte interior 14A está presente un elemento anular 18A de sección en forma de cuña, elemento que encaja con el extremo 19A, igualmente en forma de cuña, del respectivo soporte 6A. Al mover el elemento anular 18A a la izquierda o a la derecha (en el dibujo), utilizando los medios de accionamiento 20A, los soportes 6A, y con ello los rodillos de conformación montados en los mismos, se mueven radialmente hacia dentro o hacia fuera, respectivamente. Además se proporcionan los medios de accionamiento 21A, por medio de los cuales los bastidores 12A pueden ajustarse en posición axial, paralelos al eje de rotación 2, con respecto a los otros bastidores 12.

Los otros tres bastidores 12B-12D se corresponden en gran medida con el primer bastidor 12A, pero, además, comprenden una parte cilíndrica circular 22, cuyo diámetro exterior es más pequeño que el diámetro interior del bastidor 12 a la izquierda (en el dibujo) del mismo. Como resultado, los bastidores 12 pueden ajustarse también en una dirección radial unos respecto a otros, independientemente unos de otros, por medio de los respectivos mecanismos de accionamiento 23A-23D, y el eje de rotación 2 de cada uno de los bastidores 12 puede posicionarse excéntricamente con respecto al eje central de (la parte aún sin conformar de) una pieza de trabajo.

Los elementos anulares 18B-18D por su parte contienen cada uno una parte cilíndrica 24, cuyo diámetro exterior es más pequeño que el diámetro interior de la parte interior 14B-14D. Además, el cabezal de deformación 7 comprende medios de accionamiento 9, por medio de los cuales dicho cabezal 7 puede ser movido hacia delante y hacia atrás en la dirección de trabajo. Ejemplos de los mencionados medios de accionamiento 9, 20, 21 y 23 incluyen un cilindro hidráulico o neumático o un motor eléctrico provisto de un eje. Los medios de accionamiento, por supuesto, no se limitan a los ejemplos anteriores.

Las Figs. 5A y 5B presentan vistas frontales de una pieza de trabajo 1 que al ser deformada se ha convertido en un producto (intermedio) 25 que comprende cuatro partes reducidas en un ciclo de trabajo. Ajustando seguidamente las herramientas 3 en dirección hacia fuera, el producto (intermedio) 3 puede deformarse generando un producto 25 que comprenda un total de ocho partes reducidas en un ciclo de trabajo, en el cual el trazo se extiende a la mitad de la distancia axial entre las primeras partes reducidas. Es evidente a la razón que es posible adaptar, entre otros, el número de herramientas 3, el número de ciclos de trabajo y el nivel de ajuste de las herramientas al producto requerido. Así, la Fig. 4 muestra un proceso de trabajo en el que las herramientas se ajustan durante el (los) ciclo(s) de trabajo, de forma que se obtiene un producto con un diámetro continuamente decreciente, en este caso un producto con un extremo cónico.

La Fig. 6 es una vista en planta desde arriba de una máquina de conformación por medio de la cual también pueden deformarse piezas de trabajo cilíndricas 1 relativamente largas. La máquina de conformación comprende un marco 30, que viene provisto de raíles guía 31, 32 a cada lado, en el cual se sostiene un sub-bastidor 33 dispuesto transversalmente, siendo posible mover los llamados carros sobre dichos raíles guía.

El sub-bastidor 33 comprende un cabezal de sujeción 34, que puede ser girado, por ejemplo por medio de un motor que esté alojado en un bastidor 35 y en el cual puede sujetarse un primer extremo de una pieza de trabajo 1.

El primer carro 36 está provisto de una placa portante 37, en la cual se montan cuatro herramientas 3. Cada herramienta comprende dos rodillos de conformación, que están montados para girar libremente en los soportes 38 posicionados directamente uno enfrente del otro. Por su parte, dichos soportes 38 están montados de forma inclinada

sobre los respectivos puntos de inclinación 39, en soportes o elementos deslizantes 40 radialmente ajustables y pueden ser inclinados en dirección hacia el eje de rotación 2 y en dirección lejos del mismo, utilizando medios de accionamiento como motores eléctricos 41 o cilindros hidráulicos, los cuales igualmente se montan en los respectivos elementos deslizantes. Los elementos deslizantes 40, y por tanto los soportes 38 y los rodillos de conformación, pueden ajustarse

5 en dirección radial, utilizando medios de accionamiento 9. En la realización ilustrada, los elementos deslizantes están además conectados de forma desmontable a la placa portante 37, de forma que el número de elementos deslizantes 40, el número de herramientas 3 y la posición de las mismos pueda adaptarse fácilmente al producto que se vaya a fabricar. En la realización ilustrada, los puntos de inclinación 39 están colocados detrás de las herramientas 3, mirando 10 en la dirección de trabajo, pero dichos puntos de inclinación 39 pueden estar situados también en otras posiciones, por ejemplo entre o frente a las herramientas 3, en función de la operación, o incluso pueden ser ajustables. En el último caso, los puntos de inclinación pueden ser modificados durante el funcionamiento.

El segundo carro 42 comprende un conducto 43, en el cual está presente una unidad de centrado, por ejemplo un casquillo (no mostrado), cuyo eje central coincide con el eje de rotación 2 y que funciona como centro de la pieza de trabajo ahí presente con respecto a dicho eje 2. El tercer carro 44 comprende un llamado contrapunto 45 que sujeta el otro extremo de la pieza de trabajo 1 durante el funcionamiento y que comprende un mandril 5 o mandril de sujeción. Dependiendo de la operación, el segundo y/o el tercer carro pueden acoplarse al primer carro, por ejemplo si se desea 15 mantener una distancia sustancialmente constante entre el primer y el segundo carro.

20 En la máquina de conformación se puede cargar una pieza de trabajo cilíndrica 1, por ejemplo, moviendo el tercer carro 44 hacia delante (hacia la izquierda en la figura) y moviendo los carros 36, 42 primero y segundo hacia el la parte trasera hasta que la distancia entre el tercer carro 44 y el segundo carro 42 sea mayor que la longitud de la pieza de trabajo 1. Después la pieza de trabajo 1 es guiada a través del conducto 43 y entre las herramientas 3 con su primer extremo y sujetada al cabezal de sujeción 34. El mandril 5 se pone en el segundo extremo de la pieza de trabajo 1, se 25 centra entonces la pieza de trabajo 1, se preparan las herramientas 3 y se pone en contacto el mandril 5 con la pared de la pieza de trabajo 1. También es posible extraer automáticamente la pieza de trabajo 1 trabajada, por ejemplo, por medio de un sistema de recoger y colocar, tras una operación, cuando los tres carros están situados a la izquierda, y cargar una siguiente pieza de trabajo en la misma posición de los carros.

30 El diámetro exterior de la pieza de trabajo 1 puede reducirse a un diámetro exterior constante más pequeño, por ejemplo a lo largo de toda la longitud de la pieza de trabajo, girando la pieza de trabajo 1 alrededor de un eje de rotación 2, inclinando gradualmente las herramientas 3 y moviendo los elementos deslizantes 40 en dirección radial hacia la pieza de trabajo 1 e iniciando un movimiento de traslación de los carros. La herramienta trasera 3D será la primera en entrar en contacto con la pieza de trabajo 1, seguida por la tercera, la segunda y la primera herramientas, 35 respectivamente. También es posible hacer que las herramientas 3D y 3C, o incluso todas las herramientas 3, entren en contacto con la pieza de trabajo al mismo tiempo. El llamado "escape" del material puede evitarse más fácilmente de esta manera.

40 Preferiblemente, el extremo del mandril 5 está separado de la herramienta frontal 3 sólo por una pequeña distancia todas las veces, en cualquier caso hacia el extremo de una operación de trabajo, con el fin de sostener la pieza de trabajo 1 en un punto justo anterior a la zona de trabajo y así después mejorar el nivel de estabilidad. Además, el mandril 5 puede usarse para generar fuerza tensil en la pieza de trabajo 1. Esta fuerza tensil puede usarse para ajustar la reducción del grosor de pared a lo largo de toda la longitud, o prácticamente toda la longitud, del producto o zonas particulares del mismo. Cuando la fuerza ejercida en la pieza de trabajo por medio del mandril 5 aumente, la velocidad a la que se 45 extrae el material del mandril 5 decrecerá, lo que por su parte dará como resultado un grosor de pared menor. Debe notarse que la fuerza tensil en la pieza de trabajo puede ser modificada por medio de la mencionada unidad de centrado en el conducto 43 también. Así, la fuerza tensil puede establecerse al principio del proceso de trabajo, por ejemplo, especialmente por medio de dicha unidad de centrado, mientras que la fuerza tensil puede establecerse principalmente por medio del mandril 5 hacia el final, cuando la pieza de trabajo 1 empieza a salir del casquillo.

50 Incidentalmente, el grosor de pared y las variaciones del grosor de pared pueden controlarse variando la distancia radial entre herramientas consecutivas, por ejemplo inclinando los soportes y trasladando los soportes en dirección radial, preferiblemente de forma simultánea. Al incrementar o reducir la distancia radial entre las herramientas, se reducirá o aumentará, respectivamente, el grosor de pared en ese lugar.

55 Las Figs. 7 y 8 muestran variantes del primer carro 36, en las cuales el carro se presenta equipado con dos y seis herramientas, respectivamente.

60 Las Figs. 9A y 9B muestran el modo como se pueden inclinar las herramientas 3 hacia la pieza de trabajo en los carros mostrados en las Figs. 7 y 8 y ser movidas en dirección radial hacia la posición de trabajo definitiva una vez que las herramientas han iniciado su carrera de trabajo. Usando el aparato mostrado en las Figs. 6-9B se puede obtener un producto troncocónico y/o escalonado, por ejemplo, ajustando las herramientas 3 durante el funcionamiento. También es posible formar dos o más productos a partir de una pieza de trabajo y seguidamente separar dichos productos uno de otro.

65 El número de revoluciones, la magnitud de los escalones y la velocidad de traslación de las herramientas dependen de factores como el material que se use, el diámetro exterior y el grosor de pared de la pieza de trabajo y las dimensiones del producto deseado. A un tubo de aluminio con un diámetro de 25 cm y una longitud de 4 m, por ejemplo,

se le puede dar la forma de un tubo cónico con un diámetro que vaya en disminución de 16 cm a 8 cm y una longitud de 7 m. Esta operación normalmente puede llevarse a cabo a una velocidad de rotación de 200-700 revoluciones por minuto.

5 La Fig. 10 presenta una realización en la que una pieza de trabajo cilíndrica 1 está puesta en un mandril 5 hasta que el extremo cerrado de dicha pieza de trabajo 1 haga tope contra el final del mandril 5, dicha pieza de trabajo siendo sujetada por medio de un contrapunto (no mostrado) y deformada por medio de una operación de deformación por rotación. Esto permite controlar la calidad de la superficie de la pared interior y, más particularmente, evita la porosidad en dicha pared interior. Además de esto, es posible fabricar en un único ciclo un producto acabado con un 10 grosor de pared variable ajustando las herramientas en dirección radial durante la operación.

La Fig. 11 muestra cómo puede usarse la invención para un proceso que también se denomina "cierre del extremo". En este proceso, el extremo abierto de una pieza de trabajo cilíndrica 1 se cierra en una operación utilizando un número 15 de herramientas 3 que están montadas, cada una, en su propio elemento deslizante, y que después pueden moverse unas respecto a las otras. Por su parte, dichos elementos deslizantes ajustables están montados en un soporte (no mostrado), el cual puede pivotar sobre un punto pivotal ajustable 39 usando medios de accionamiento como los ya mencionados antes. Como las operaciones respectivas de las herramientas se llevan a cabo en rápida sucesión, se reduce considerablemente o prácticamente se elimina el riesgo de efectos adversos por un enfriamiento prematuro.

20 Las Figs. 12A-12D muestran un ejemplo de conformación rotativa perfilada de una pieza de trabajo 1 en forma de placa, en este caso un disco metálico, en donde dicha pieza de trabajo 1 es presionada contra la parte central de la bobina 46 por medio de un contrapunto (no mostrado) y girada junto con las partes previamente mencionadas. La pieza de trabajo es deformada por medio de cinco herramientas 3, las cuales comprenden cada una una serie de rodillos de conformación. Dichos rodillos de conformación están montados, cada uno, en un elemento deslizante separado (no 25 mostrado), de modo que los rodillos puedan moverse unos respecto a otros durante el proceso de deformación. El borde de la pieza de trabajo 1 se estabiliza por medio de un soporte o abrazadera de agarre 47, al menos durante la parte inicial de la operación. En el ejemplo ilustrado, la herramienta final 3E puede moverse directamente a lo largo de una trayectoria que corresponde al diámetro exterior del producto deseado, ya que las otras herramientas 3A-3D han pre-conformado ya suficientemente la pieza de trabajo 1.

30 Las Figs. 13A-14D muestran ejemplos de la llamada proyección de una pieza de trabajo 1 en forma de placa, en este caso igualmente un disco metálico, la cual es girada y presionada contra la bobina 46 por medio de un contrapunto (no mostrado). La pieza de trabajo se deforma por medio de siete herramientas de trabajo 3, a saber, seis discos 3A-3F y un rodillo de conformación 3G, que están montadas en un elemento deslizante inclinable común. Los discos 35 principalmente sirven para pre-conformar el borde de la pieza de trabajo respecto al bloque 46, mientras que el rodillo de conformación proyecta el material por medio de una operación de deformación en rotación. Las Figs. 14A -14D muestran cómo, por una parte, el rodillo de conformación y, por otra, los seis discos están montados a cada lado del bloque 46, cada uno en un soporte 47, 48 separado, siendo posible mover tales soportes en dirección X y en dirección Y por medio de dos elementos deslizantes respectivos. Para más detalles con respecto al proceso de proyección, se 40 hace referencia a EP 0774308.

45 Si las piezas de trabajo se deforman en un solo ciclo de trabajo en las máquinas de conformación descritas arriba, las herramientas, el medio de centrado y lo demás no requerirán reajuste, y en muchos casos quedará menos o incluso no quedará material residual en absoluto, por ejemplo, de un extremo sin deformar que haya sido fijado a un plato de agarre flojo.

Las máquinas de conformación según la presente invención pueden ser activadas por una persona e igualmente, por supuesto, por una unidad de control. Esta unidad de control estará preparada, por ejemplo, para controlar el movimiento relativo de las herramientas con la pieza de trabajo, por ejemplo en dirección axial y radial o a lo largo 50 de las coordenadas X e Y, en concordancia con un programa de control almacenado en la memoria, de tal modo que las herramientas se muevan a lo largo de uno o más caminos deseados para darle a la pieza de trabajo la forma del producto final o intermedio deseado.

Aunque anteriormente la invención ha sido explicada en base a una pieza de trabajo de metal circular y cilíndrica, la 55 invención puede ser usada también con piezas de trabajo de sección(es) no redonda(s), por ejemplo secciones ovales, sustancialmente triangulares o multilobuladas. La invención puede usarse además para conformación por calor así como para conformación por frío.

60 El término "herramienta" como se usa dentro del marco de la presente invención comprende, entre otros, un solo rodillo de conformación y conjuntos de dos o más de estos rodillos de conformación, los cuales toman sustancialmente la misma posición axial con respecto a la pieza de trabajo.

Consecuentemente, la invención no se restringe a las realizaciones descritas arriba, que pueden variarse de muchas maneras dentro del alcance de la invención como se define en las reivindicaciones.

**Referencias citadas en la descripción**

Este listado de referencias citadas por el solicitante tiene como único fin la conveniencia del lector. No forma parte del documento de la Patente Europea. Aunque se ha puesto gran cuidado en la compilación de las referencias, 5 no pueden excluirse errores u omisiones y la OEP rechaza cualquier responsabilidad en este sentido.

**Documentos de patentes citados en la descripción**

- |    |                   |                 |
|----|-------------------|-----------------|
| 10 | • EP 0916426 A    | • GB 238960 A   |
|    | • DE 2327664      | • US 5428980 A  |
|    | • DE 1964401      | • JP 59193724 A |
| 15 | • JP 2000301246 B | • EP 0774308 A  |

20

25

30

35

40

45

50

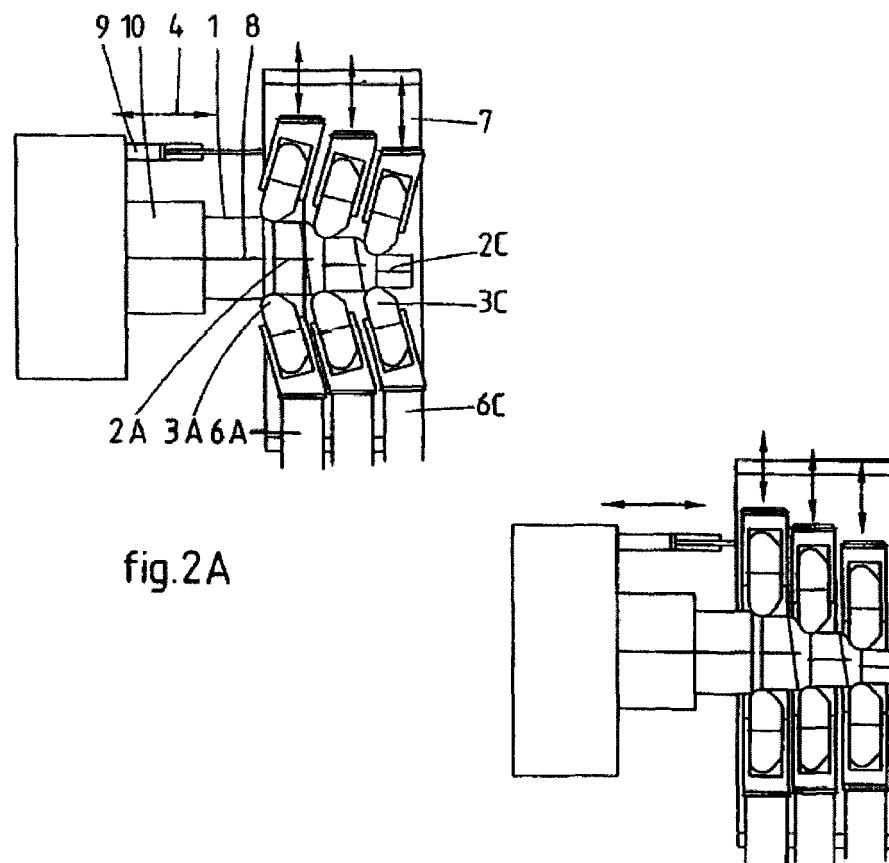
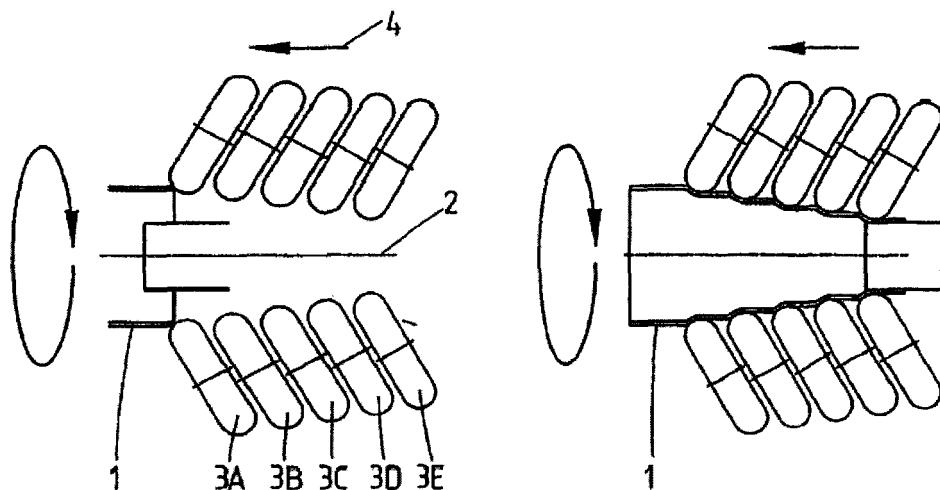
55

60

65

**REIVINDICACIONES**

1. Método para fabricar un producto con diámetros variables a partir de una pieza de trabajo (1), como por ejemplo una placa o cilindro metálico, en el que la pieza de trabajo (1) se sujeta en un dispositivo de sujeción (10, 34), la pieza de trabajo (1) y la primera herramienta (3A) giran una respecto a la otra alrededor de un eje de rotación (2), la pieza de trabajo (1) se deforma por medio de dicha primera herramienta de trabajo (3A) al poner la herramienta (3A) en contacto con la pieza de trabajo (1) y mover la pieza de trabajo (1) y/o la herramienta (3A) en una dirección a lo largo de dicho eje de rotación (2), **caracterizado** porque al menos una segunda herramienta (3B) entra en contacto con la pieza de trabajo (1) en una posición posterior a la de la primera herramienta (3B), la pieza de trabajo (1) se deforma también por medio de dicha segunda herramienta (3B) y en el que dos o más rodillos de conformación asociados a diferentes herramientas (3) están montados en un soporte (38) común y dicho soporte (38) gira alrededor de un eje (39) que cruza dicho eje de rotación (2) y/o se ajusta radialmente en la operación.
2. Método según la reivindicación 1, donde al menos una tercera herramienta (3B) entra en contacto con la pieza de trabajo (1) en una posición posterior a la de la segunda herramienta (3B).
3. Método según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde las herramientas (3) comprenden, cada una, dos o más rodillos de conformación, entre los cuales se retiene la pieza de trabajo (1) mientras está siendo trabajada.
4. Método según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde la pieza de trabajo (1) adquiere la forma de un producto acabado o semiacabado en un solo ciclo de trabajo.
5. Método según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que se ejerce una fuerza tensil a la pieza de trabajo (1).
6. Método según la reivindicación 5, en el que dicha fuerza tensil es modificada durante dicho trabajo.
7. Método según una de las reivindicaciones precedentes, en el que al menos una de las herramientas se ajusta en dirección radial durante dicho trabajo.
8. Método según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la pieza de trabajo (1) tiene un extremo abierto, siendo cerrado dicho extremo por medio de las herramientas (3), preferiblemente en una operación.
9. Método según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la pieza de trabajo (1) es un cuerpo en forma de placa y en el que el eje central de las herramientas pivota con relación al eje de rotación (2).
10. Método según la reivindicación 9, en el que las herramientas (3) se mueven unas respecto a otras durante dicho trabajo.
11. Método según las reivindicaciones 9 ó 10, en el que el borde de la pieza de trabajo (1) está sujeto al menos durante una parte de la operación.
12. Máquina de conformación apropiada para fabricar productos de diámetro variable, comprendiendo dicha máquina de conformación al menos un dispositivo de sujeción (10, 34) para sujetar una pieza de trabajo (1), como por ejemplo un placa o cilindro metálico, una primera herramienta (3A), que puede entrar en contacto con la pieza de trabajo (1) mientras es trabajada, medios para hacer girar la pieza de trabajo (1) y la herramienta (3A) una respecto a la otra alrededor de un eje de rotación (2), y medios para mover la pieza de trabajo (1) y/o la herramienta (3A) en dirección a lo largo de dicho eje de rotación (2), **caracterizada** porque la máquina de conformación comprende además al menos una segunda herramienta (3B) colocada detrás de la primera herramienta (3A), la cual puede ponerse en contacto con la pieza de trabajo (1) y donde dos o más rodillos de conformación asociados a diferentes herramientas (3) están montados en un soporte (38) común, comprendiendo la máquina de conformación medios de accionamiento (41, 9) y dicho soporte está montado en o sobre la máquina de conformación de forma que sea capaz de girar alrededor de un eje (39) que cruza dicho eje de rotación (2) y/o de traslación radial durante el funcionamiento, usando dichos medios de accionamiento (41, 9).
13. Máquina de conformación según la reivindicación 12, que comprende al menos una tercera herramienta (3C) colocada detrás de dicha segunda herramienta (3B).
14. Máquina de conformación según las reivindicaciones 12 ó 13, en la que las herramientas (3) comprenden, cada una, dos o más rodillos de conformación, entre los cuales se retiene la pieza de trabajo (1).
15. Máquina de conformación según una cualquiera de las reivindicaciones 12-14, en la que las herramientas (3) pueden ser movidas unas respecto a otras durante el trabajo.
16. Máquina de conformación según una cualquiera de las reivindicaciones 12-15, que comprende un mandril (5) o casquillo que se colocará en o alrededor de, respectivamente, una parte sin trabajar de la pieza de trabajo (1), y por medio de la cual puede ser ejercida una fuerza tensil a la pieza de trabajo.



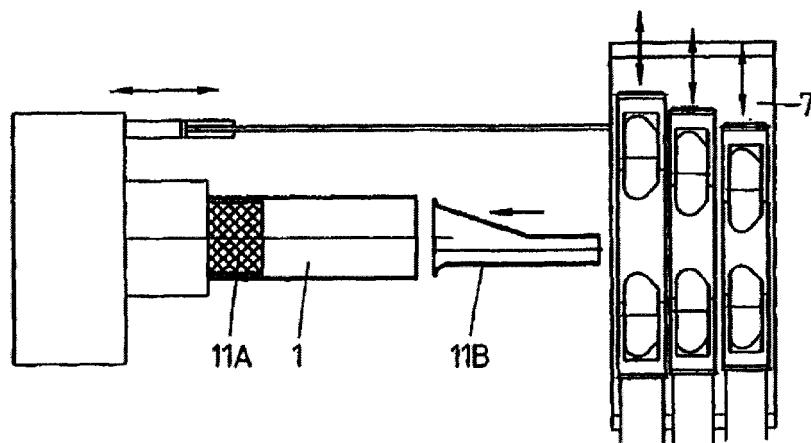


fig.3A

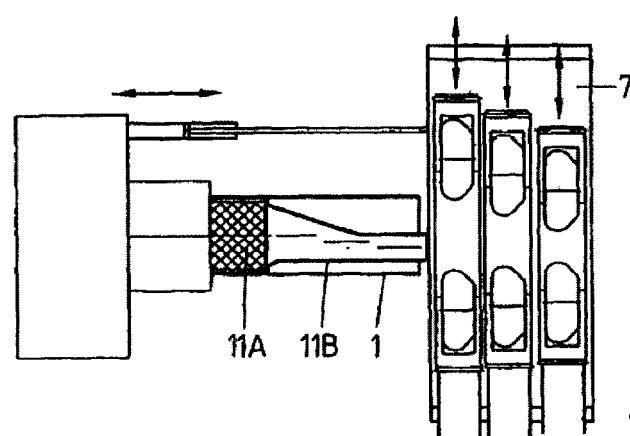


fig.3B

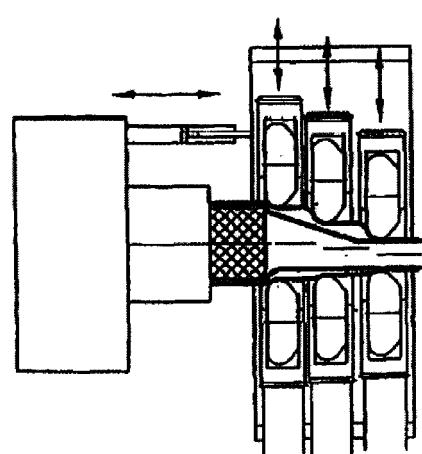
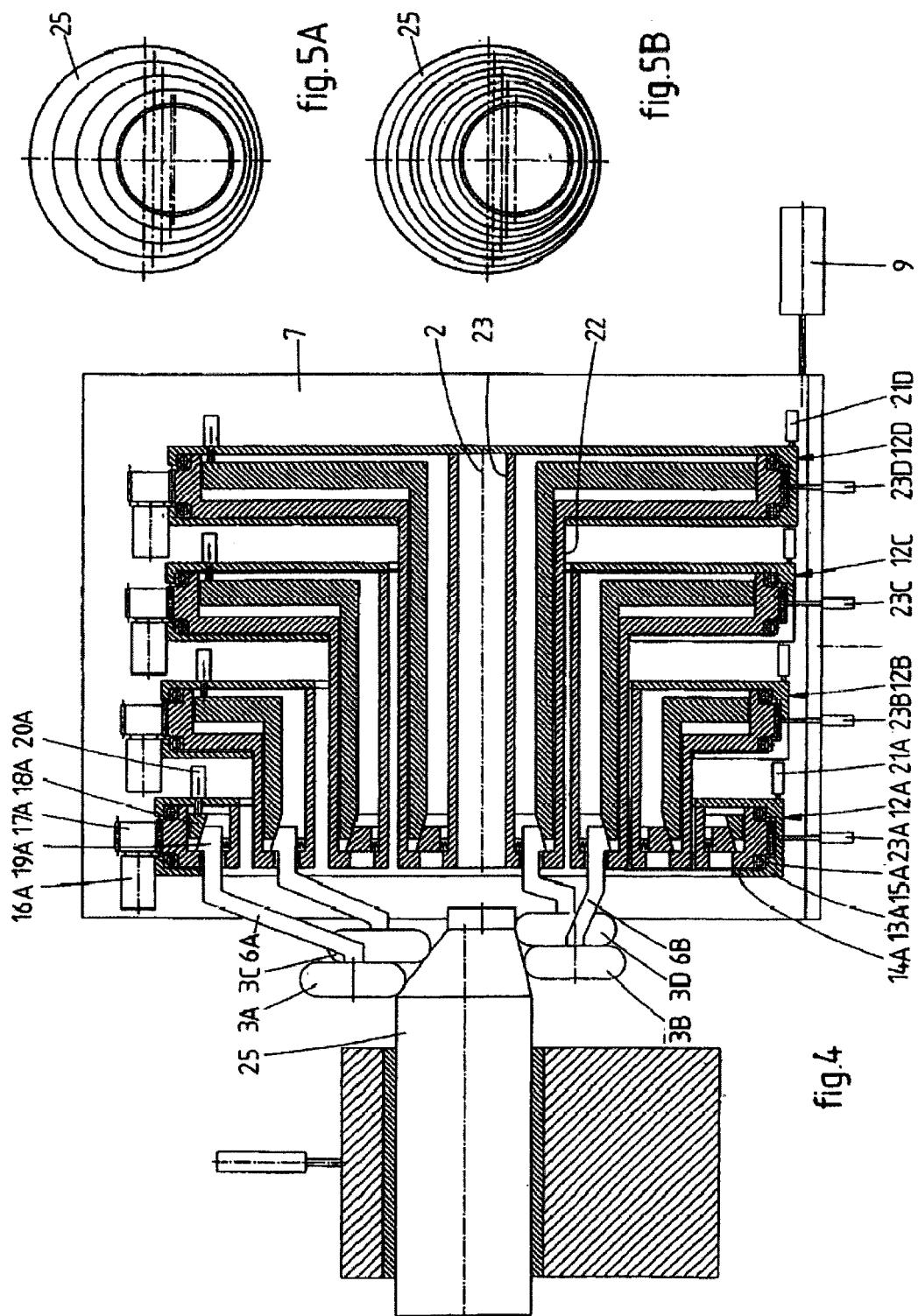
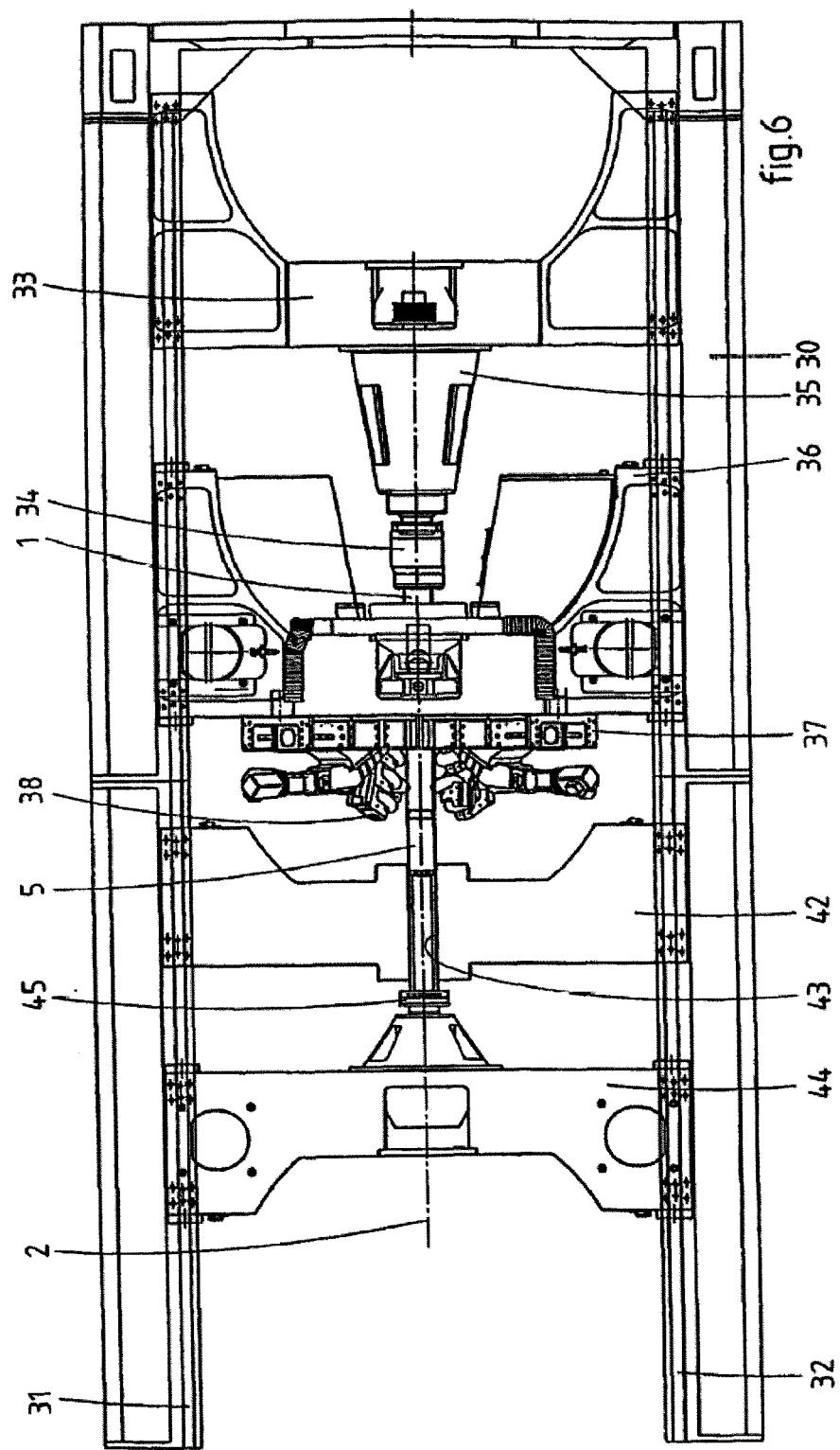


fig.3C





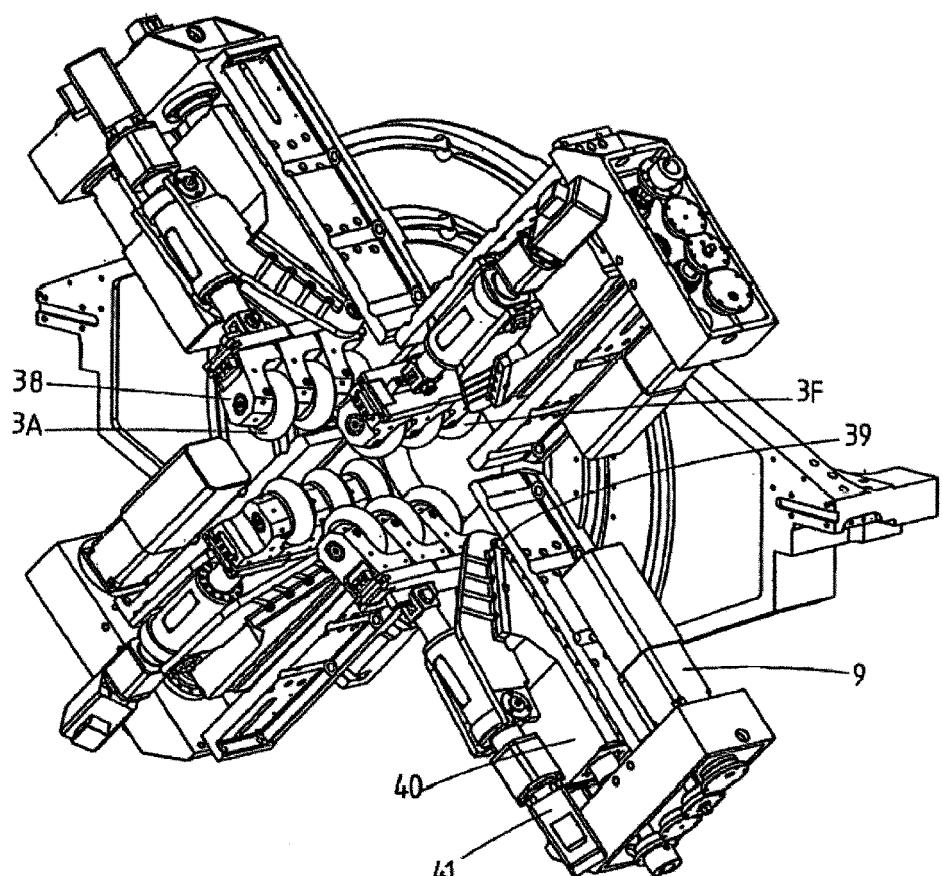


fig.8

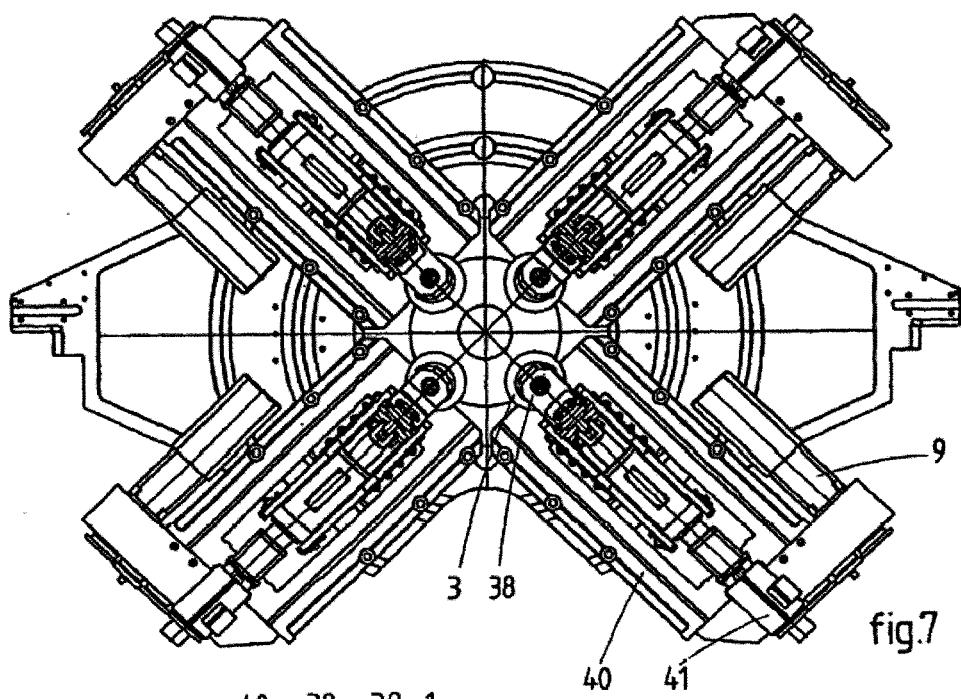


fig.7

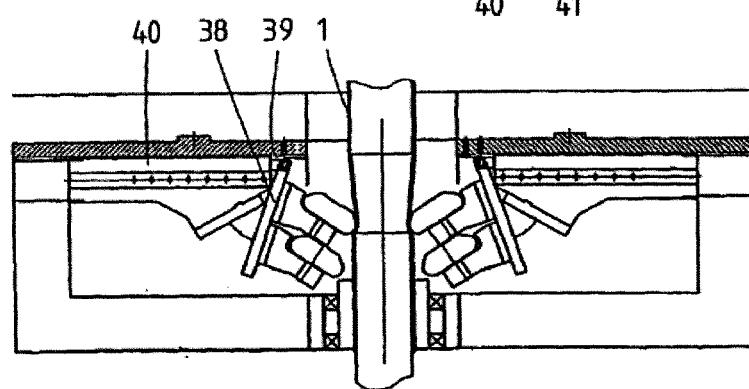


fig.9A

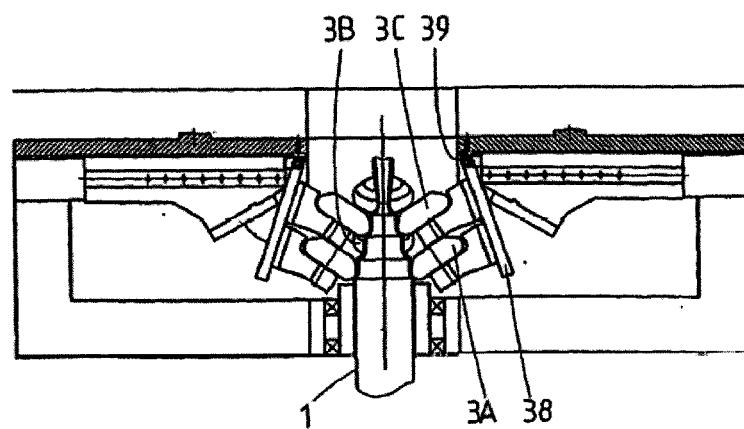


fig.9B

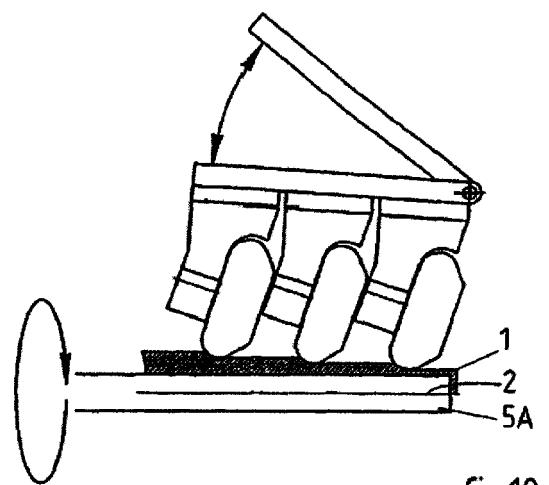


fig.10

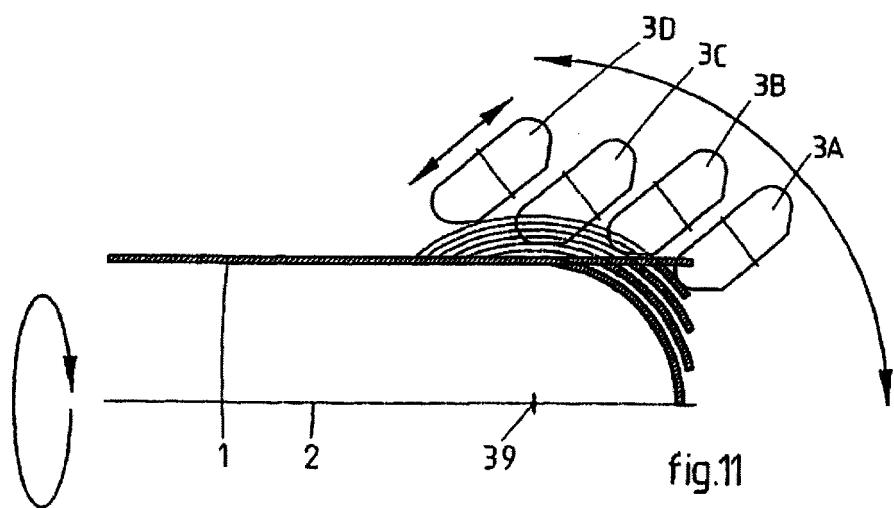


fig.11

