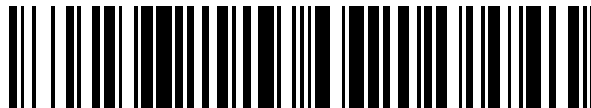


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 498 922**

51 Int. Cl.:

**B21J 7/14** (2006.01)

**B21J 7/46** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.03.2011** **E 11711525 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.06.2014** **EP 2555888**

54 Título: **Unidad de herramientas de una máquina de reducción rotatoria**

30 Prioridad:

**09.04.2010 DE 102010014602**

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

**26.09.2014**

73 Titular/es:

**FELSS GMBH (100.0%)  
Dieselstrasse 2  
75203 Königsbach-Stein, DE**

72 Inventor/es:

**HORK, MARTIN;  
EBERLE, WERNER;  
BRÄUNING, MICHAEL y  
KIENHÖFER, CHRISTINE**

74 Agente/Representante:

**AZNÁREZ URBIETA, Pablo**

**ES 2 498 922 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

Unidad de herramientas de una máquina de reducción rotatoria

5 La invención se refiere a una unidad de herramienta de una máquina reductora rotatoria para conformar piezas de trabajo, preferentemente en forma de barras o tubos, con una pluralidad  
de herramientas conformadoras dispuestas alrededor de un eje de trabajo y que, mediante un  
accionamiento de herramienta, pueden accionarse con un movimiento de carrera radial al eje  
de trabajo, y con medios de ajuste mediante los cuales pueden ajustarse las posiciones de  
10 carrera de las herramientas conformadoras, de manera que, en una posición cerrada de las  
herramientas conformadoras, éstas se apoyan unas en otras con una presión de cierre que  
depende de las posiciones de carrera ajustadas.

Estas unidades de herramienta se utilizan ya desde hace tiempo en la práctica para conformar  
piezas de trabajo en forma de barras o tubos, donde, en general, se reduce la sección  
transversal de un tramo longitudinal determinado de la pieza de trabajo.

15 Con este fin, las unidades de herramienta presentan esencialmente al menos dos herramientas  
conformadoras, que

pueden encerrar total o parcialmente el tramo longitudinal de la pieza de trabajo a procesar y  
que, para conformar ésta, se mueven simultáneamente unas contra otras con un movimiento  
oscilante de alta frecuencia en dirección radial hacia el tramo longitudinal de la pieza de  
trabajo, ejerciendo así sobre éste grandes fuerzas de compresión radiales. Durante el proceso  
20 de conformación además se produce un movimiento de giro relativo entre la pieza de trabajo y  
las herramientas conformadoras reductoras, de manera que éstas provocan sobre el tramo  
longitudinal de la pieza de trabajo una presión uniforme en toda su periferia.

Básicamente, en la reducción rotatoria se diferencia entre un así llamado “procedimiento de  
reducción rotatoria de avance forzado” y un “procedimiento de reducción rotatoria de avance  
25 normal”, donde el procedimiento de reducción aplicado se determina según la geometría de la  
pieza de trabajo a producir.

A este respecto, el procedimiento de avance forzado se distingue por posiciones de carrera de  
las herramientas conformadoras de ajuste constante, es decir posiciones radiales de fin de  
carrera de las herramientas conformadoras invariables durante el procesamiento en relación  
30 con el eje de trabajo de la unidad de herramienta.

En cambio, en la reducción rotatoria de avance normal, las posiciones de carrera de las  
herramientas conformadoras varían mediante una apertura o un cierre radiales controlados de  
las herramientas, superpuestos a la oscilación radial propiamente dicha de las herramientas  
conformadoras.

35 En principio, el resultado del proceso de conformación depende decisivamente de que las  
posiciones de carrera ajustadas para las herramientas conformadoras sean las correctas. En la  
reducción rotatoria de avance normal (con control numérico), para controlar los procesos de  
conformación de piezas de trabajo como valores de referencia se utilizan por ejemplo aquellas  
posiciones de carrera de las herramientas conformadoras donde éstas están apoyadas unas en  
40 otras en una posición cerrada de las herramientas conformadoras, el llamado punto de cierre,  
dependiendo la presión de cierre de las posiciones de carrera ajustadas.

En la práctica, para ajustar el punto de cierre, se regulan las posiciones de carrera de las  
herramientas conformadoras accionando simultánea y manualmente las herramientas  
conformadoras paso a paso en dirección al eje de trabajo de la unidad de herramienta (el  
45 llamado régimen discontinuo) hasta que las posiciones de carrera de las herramientas  
conformadoras están ajustadas de la manera en que el operador supone, en virtud de la fuerza  
necesaria para accionar manualmente dichas herramientas conformadoras, que se ha ajustado

un punto de cierre correcto, es decir un punto de cierre deseado para un subsiguiente proceso de conformación de una pieza de trabajo.

5 Este modo de proceder conlleva el riesgo de un ajuste del punto de cierre con una presión de cierre demasiado alta, de manera que eventualmente pueden producirse daños en la máquina herramienta durante el funcionamiento de la unidad de herramientas.

10 Del documento DE 199 55 321 A1 se conoce una unidad de herramientas de una máquina de reducción rotatoria y un procedimiento para ajustar tal unidad de herramientas, pudiendo comprobarse en este caso la presión de cierre resultante de las posiciones de carrera ajustadas para las herramientas conformadoras. Esta publicación describe una máquina de reducción rotatoria con un árbol de martilleo, donde varias herramientas de procesamiento se guían de forma móvil en dirección radial con respecto a un eje de paso de una pieza de trabajo a procesar. Para procesar la pieza de trabajo, las herramientas procesadoras se someten intermitentemente a la acción de unos empujadores en su lado alejado de la pieza de trabajo. Para accionar los empujadores están previstos rodillos rotatorios dentro de un anillo exterior, 15 que se mueven sobre las cabezas de los empujadores y con ello accionan los empujadores en dirección a la pieza de trabajo a procesar. Entre cada empujador y la herramienta de procesamiento asignada al mismo está prevista una disposición pistón-cilindro con una cámara de compresión, cuya presión interior se mide.

20 Partiendo del estado actual de la técnica según el documento DE 199 55 321 A1, la presente invención se ha planteado como objetivo hacer posible una medición de la presión de cierre en unidades de herramientas del tipo mencionado al principio con medios muy sencillos desde el punto de vista constructivo.

25 En referencia al dispositivo, este objetivo se logra mediante la unidad de herramientas según la reivindicación 1 y en referencia al procedimiento mediante el procedimiento según la reivindicación 11.

30 Según la invención está previsto, en la unidad de herramientas mencionada al principio, un dispositivo de medición para medir un parámetro, mediante el cual puede determinarse un par de accionamiento para el accionamiento de las herramientas conformadoras. Por una parte, esto permite un diseño muy sencillo desde el punto de vista constructivo del dispositivo de medición, ya que no son necesarios múltiples sensores de medición asignados en cada caso a las herramientas de conformación respectivas. Además, la determinación del par de accionamiento permite una comprobación fiable (sumada a través de las herramientas de conformación) de la presión de cierre de las herramientas de conformación, ya que ésta resulta del par de accionamiento del accionamiento de herramientas aplicado a las herramientas conformadoras y es proporcional a éste. Además, determinando el par de accionamiento 35 pueden impedirse en particular también sobrecargas en el tren de accionamiento.

40 En general, con un dispositivo de medición para la comprobación de la presión de cierre de las herramientas conformadoras es posible ajustar las posiciones de carrera de dichas herramientas de conformación en la unidad de herramientas de modo fácil y reproducible, de manera que se dé o se observe una presión de cierre definida en el punto de cierre de las herramientas de conformación. Así se minimiza el riesgo de sobrecarga en los componentes de la unidad de herramientas y, con ello, su deterioro. Además se facilita el ajuste de la unidad de herramientas, que puede ser realizado también por un operador poco experimentado. Gracias al ajuste objetivado y reproducible del punto de cierre, es posible además lograr una menor fluctuación de la tolerancia en los productos de conformación, lo que resulta ventajoso 45 especialmente en la producción de componentes de alta precisión con tolerancias estrechas.

De las características de las reivindicaciones dependientes 2 a 10 se desprenden formas de realización ventajosas de la invención según la reivindicación 1, y de las características de la

reivindicación dependiente 12 se desprende una forma de realización ventajosa de la invención según la reivindicación 11.

5 Un perfeccionamiento especialmente preferente de la invención se distingue porque está prevista una unidad de mando controlar la presión de cierre, pudiendo la unidad de mando procesar el parámetro medido para la comprobación de la presión de cierre, en particular en relación con un intervalo nominal o valor nominal prefijado.

10 En esencia, la ventaja asociada a ello es que se facilita el ajuste de la unidad de herramientas. Así es posible, en el caso más sencillo, proporcionar valores de medición del dispositivo de medición de manera que, por ejemplo, éstos puedan ser accesibles para el operador mediante una unidad de visualización. En este caso es necesario además comprobar la presión de cierre por parte del usuario, por ejemplo mediante unas tablas correspondientes, de acuerdo con las cuales el usuario puede asignar el valor de medición a una presión de cierre correspondiente. En el caso ventajoso de tomar como referencia un intervalo nominal o valor nominal prefijado, la unidad de mando puede proporcionar información basada en una evaluación de los valores de medición del parámetro. Ésta información puede referirse, por ejemplo, a un ajuste demasiado bajo, un ajuste correcto o también un ajuste demasiado alto de la presión de cierre y puede estar accesible al operador mediante una indicación óptica o acústica. En suma, de este modo se facilita considerablemente el ajuste de la unidad de herramientas y se aumenta la comodidad de manejo. Al mismo tiempo se minimiza aún más el riesgo de ajustes incorrectos y de daños asociados en la unidad de herramientas.

20 Preferentemente, la unidad de herramientas presenta un modo de servicio seleccionable mediante la unidad de mando para comprobar la presión de cierre. Esto ofrece la ventaja de que se reduce el peligro de sobrecarga en la unidad de herramientas y de daños relacionados. En particular, las herramientas conformadoras pueden moverse de manera selectiva hasta el punto de cierre y mantenerse en éste. Sin embargo, preferentemente las herramientas conformadoras se accionan con un número de carreras pequeño suficiente para la medición fiable del parámetro, con lo que es posible tener también en cuenta, al menos en parte, los efectos dinámicos que se producen durante el accionamiento de las herramientas conformadoras.

25 El accionamiento puede estar previsto según la invención para producir un movimiento relativo de un soporte de herramientas y de un anillo exterior que envuelve el soporte de herramientas, de lo que resulta una forma de construcción de la unidad de herramientas particularmente robusta y poco propensa a las averías durante el servicio.

30 Desde el punto de vista constructivo, se ha comprobado que resulta ventajoso que el dispositivo de medición esté previsto para medir el consumo de corriente del accionamiento de herramientas durante el accionamiento de las herramientas conformadoras. La corriente consumida por el accionamiento de herramientas está estrechamente relacionada, por una parte, con el consumo de potencia (eléctrica) del accionamiento de herramientas y, por otra parte, con el par de accionamiento aplicado por el accionamiento de herramientas, por tanto permite la determinación tanto sencilla como fiable de estos números característicos. Mediante estos números característicos puede determinarse sin esfuerzo la presión de cierre de las herramientas conformadoras derivada del par de accionamiento del accionamiento de herramientas. Además, un dispositivo de medición de este tipo es en gran parte insensible a las vibraciones que se producen durante el funcionamiento de la unidad de herramientas y, en virtud de su libre disponibilidad en el mercado, ofrece una ventaja de coste, por ejemplo en relación con otros dispositivos más costosos para determinar el par de accionamiento.

40 En el caso de la determinación indirecta de la presión de cierre a partir del consumo de potencia de la unidad de herramientas, preferentemente el dispositivo de medición registra además la tensión de servicio aplicada en cada caso al accionamiento de herramientas, gracias a la cual es posible calcular el consumo de potencia.

50

La unidad de mando puede determinar la presión de cierre preferentemente mediante una curva característica para el parámetro, definida preferentemente en la unidad de mando, o mediante un número característico determinado mediante el parámetro y mediante la presión de cierre. La curva característica describe la relación entre el parámetro medido, o un número característico determinado mediante el parámetro, y la presión de cierre de las herramientas conformadoras y puede estar almacenada en la unidad de mando en forma de tabla o también en forma de fórmula matemática.

Según una forma de realización de la invención, los medios de ajuste están configurados como una pluralidad de cuñas de ajuste, que están guiadas preferentemente entre las herramientas conformadoras y los empujadores de martilleo asignados en cada caso a estas últimas y que están dispuestas paralelas al eje de trabajo, pudiendo las cuñas de ajuste desplazarse longitudinalmente en la dirección del eje de trabajo en relación con las herramientas conformadoras para ajustar la posición de carrera de dichas herramientas conformadoras. De este modo es posible un ajuste de las posiciones de carrera particularmente robusto e insensible a las influencias perturbadoras, incluso durante el proceso de conformación.

Según la invención, los medios de ajuste pueden regularse preferentemente de manera conjunta y con este fin están unidos en particular a un elemento de control, por ejemplo un árbol sincrónico.

El riesgo de un ajuste de la presión de cierre demasiado alto se minimiza aún más si los medios de ajuste pueden controlarse mediante la unidad de mando en función de la presión de cierre.

Según un perfeccionamiento de la invención, puede recurrirse a las posiciones de carrera de las herramientas conformadoras, o a una posición de ajuste de los medios de aproximación relacionada con la posición de carrera, como valor de referencia para el mando de la unidad de herramientas en un proceso de conformación de una pieza de trabajo subsiguiente, ya que todas las medidas radiales del producto a producir mediante el proceso de conformación de pieza de trabajo están definidas en relación con el punto de cierre. Al mismo tiempo, el valor de referencia respectivo puede alimentarse ventajosamente de manera automática a un control de la máquina de reducción rotatoria.

Preferentemente, el dispositivo de medición y/o el dispositivo de control son partes integrantes de un mando de máquina de una unidad de reducción rotatoria o están comprendidos en el mismo.

Según la invención, la unidad de herramientas puede además estar configurada, en función de las exigencias planteadas a la misma, preferentemente como un rotor exterior, interior o doble, especialmente como un rotor contrarrotatorio.

A continuación se explica la invención más detalladamente mediante un ejemplo de realización representado en las figuras, que muestran:

Fig. 1: vista en perspectiva parcial de una unidad de herramientas de una máquina de reducción rotatoria;

Fig. 2: vista frontal esquematizada de un mecanismo de reducción de una unidad de herramientas correspondiente a la Fig. 1, con cuatro herramientas conformadoras en la posición cerrada; y

Fig. 3: representación esquematizada en sección del mecanismo de reducción mostrado en la Fig. 2, con una pieza de trabajo dispuesta entre las herramientas conformadoras.

En la Fig. 1 se muestra una unidad de herramientas, designada en conjunto con la referencia 10, de una máquina de reducción rotatoria 12, reproducida sólo parcialmente, para conformar piezas de trabajo, preferentemente en forma de barras o tubos. La unidad de herramientas 10 presenta una carcasa 14 con una abertura de entrada 16 dispuesta frontalmente para alimentar las piezas de trabajo a conformar a lo largo de un eje de trabajo, designado con la referencia 18. La carcasa 14 rodea un mecanismo de reducción 20, reproducido con mayor detalle en la Fig. 2, que presenta una pluralidad de herramientas conformadoras 22 dispuestas alrededor del eje de trabajo 18. Las herramientas conformadoras 22 están guiadas, junto con unos empujadores de martilleo 24, en unas escotaduras radiales 26 de un soporte de herramientas 28 configurado como cabeza de mecanismo reductor y pueden accionarse mediante un accionamiento de herramientas 30 (Fig. 1) con un movimiento de carrera radial al eje de trabajo 18.

Un anillo exterior 32, dispuesto concéntricamente al soporte de herramientas 28, envuelve el soporte de herramientas 28 y forma así con el soporte de herramientas 28 un espacio anular 34, en el que están dispuestos unos elementos de presión 36 configurados como rodillos.

En el ejemplo de realización mostrado, la unidad de herramientas 10 está configurada como un rotor exterior, es decir que el anillo exterior 32 puede accionarse mediante el accionamiento de herramientas 30 (Fig. 1) de manera rotatoria en relación al soporte de herramientas 28. Los empujadores de martilleo 24 sobresalen en una pista de rotación de los elementos de presión 36 movidos conjuntamente por la rotación del anillo exterior 32 y al alinearse radialmente con un elemento de presión 36 respectivo, como se muestra en la Fig. 2, son movidos por éste radialmente hacia dentro, en dirección al eje de trabajo 18, empujando así las herramientas conformadoras 22 de manera intermitente radialmente en dirección al eje de trabajo 18. De este modo, las herramientas conformadoras 22 ejercen sobre una pieza de trabajo, introducida a lo largo del eje de trabajo 18 entre las herramientas de conformación 22, impulsos de presión orientados unos hacia otros mediante los cuales se conforma la pieza de trabajo. Durante el proceso de conformación, el número de carreras de las herramientas conformadoras 22 accionadas puede ser de varios miles de carreras por minuto.

Para ajustar la posición de carrera de las herramientas conformadoras 22 en dirección radial en relación con el eje de trabajo 18, la unidad de herramientas 10 presenta una pluralidad de medios de ajuste 38 configurados como cuñas de aproximación. Mediante los medios de ajuste 38, las posiciones de carrera de las herramientas conformadoras 22 pueden ajustarse de manera que, en una posición cerrada de las herramientas conformadoras 22, como la mostrada en la Fig. 2, el punto de cierre explicado al principio, las herramientas conformadoras 22 se apoyan unas en otras con una presión de cierre dependiente de la posición de carrera ajustada.

Como se desprende de la Fig. 2, en el punto de cierre las herramientas conformadoras están apoyadas unas en otras no con sus superficies de trabajo del lado de la pieza de trabajo, sino con sus superficies laterales orientadas unas hacia otras, los llamados faldones.

En el ejemplo de realización mostrado, los medios de ajuste 38 están dispuestos de manera que pueden desplazarse longitudinalmente, paralelamente al eje de trabajo 18, en la dirección de las flechas direccionales designadas con la referencia 39 en la representación esquematizada de la Fig. 3. Como se desprende especialmente de la Fig. 3, los medios de ajuste están dispuestos de forma conocida en cada caso entre una de las herramientas conformadoras 22 y el empujador de martilleo 24 respectivamente asignado a cada herramienta conformadora 22 y guiados en unas escotaduras axiales del soporte de herramientas 28 (no mostradas). Los medios de ajuste 38 están además dispuestos en cada caso con su extremo orientado en dirección opuesta a la abertura de entrada 16 en un árbol sincrónico, no reproducido en detalle en las figuras, y mediante éste pueden desplazarse conjuntamente en dirección axial.

Según la invención, la unidad de herramientas 10 presenta además un dispositivo de medición 40 que, para determinar el consumo de potencia eléctrica respectivo del accionamiento de herramientas 30, registra la corriente consumida respectiva del accionamiento de herramientas 30 y la tensión de servicio aplicada al accionamiento de herramientas 30 durante el accionamiento del anillo exterior 32, o de las herramientas conformadoras 22.

El consumo de potencia del accionamiento de herramientas 30 es proporcional a la presión de cierre de las herramientas de conformación 22 derivada de un par de accionamiento del accionamiento de herramientas, de manera que la presión de cierre en el punto de cierre de las herramientas conformadoras 22 resultante de las posiciones de carrera ajustadas para dichas herramientas de conformación 22 puede determinarse o comprobarse por una unidad de mando 42, mostrada en la Fig. 1, mediante el consumo de potencia determinado del accionamiento de herramientas.

La unidad de mando 42 comprueba aquí la presión de cierre en relación con un valor nominal de presión de cierre, que puede prefijarse mediante la unidad de mando 42, de acuerdo con una curva característica respectiva definida en la unidad de mando 42, de la cual se desprende la relación entre el consumo de potencia del accionamiento de herramientas 30 y la presión de cierre. En la unidad de mando se almacenan correspondientemente unas curvas características respectivas para distintas herramientas conformadoras 22 o combinaciones de empujadores de martilleo 24 y herramientas conformadoras 22.

Los medios de ajuste 38 (Fig. 2) pueden controlarse en cuanto a su desplazamiento o su posición de desplazamiento mediante la unidad de mando 42 en función del valor nominal prefijado.

Para comprobar la presión de cierre, la unidad de herramientas 10 presenta adicionalmente un modo de servicio de la unidad de herramientas 10 seleccionable mediante la unidad de mando 42. En este modo de servicio, las herramientas conformadoras 22 pueden accionarse con un número de carreras menor que los números de carreras utilizados para los procesos de conformación.

Las posiciones de carrera de las herramientas conformadoras 22 ajustadas en función del valor nominal prefijado para la presión de cierre, es decir la posición axial del árbol sincrónico correlacionada con la posición de carrera ajustada, pueden ser alimentadas de manera automatizada por la unidad de mando 42 a un control 44 de la máquina de reducción rotatoria 12 como valor de referencia para el mando de los procesos de conformación de piezas de trabajo subsiguientes, de acuerdo con el cual pueden definirse medidas radiales de un producto conformado a producir.

En el marco de la invención, la unidad de herramientas 10 puede estar configurada también, en función de las exigencias planteadas a la misma, como un rotor interior o doble, especialmente como un rotor contrarrotatorio.

A continuación se esboza brevemente la comprobación de la presión de cierre de las herramientas conformadoras 22 en función del ajuste de las posiciones de carrera de dichas herramientas de conformación 22 durante el ajuste de una unidad de herramientas 10 según las Fig. 1 a 3.

Una vez montadas en la unidad de herramientas 10 las herramientas de conformación 22 necesarias para el proceso de conformación respectivo, se prefija mediante la unidad de mando 42 un valor nominal de la presión de cierre de las herramientas de conformación 22 en el punto de cierre de dichas herramientas conformadoras 22 o un parámetro relacionado con la presión de cierre.

En un segundo paso, para comprobar la presión de cierre, se selecciona mediante la unidad de mando 42 un modo de servicio de la unidad de herramientas 10 previsto para el control de la

5 presión de cierre, con lo que el anillo exterior 32 comienza, mediante el accionamiento de herramientas 30, un movimiento de rotación relativo (lento) destinado a comprobar la presión de cierre, con el que puede determinarse el consumo de potencia del accionamiento de herramientas, es decir registra el consumo de corriente y la tensión de servicio aplicada, minimizando posibles riesgos de sobrecarga de la unidad de herramientas 10. En este momento, la posición de carrera de las herramientas conformadoras 22 aún no se ha aproximado en la dirección al eje de trabajo 18, es decir que en este momento las herramientas conformadoras 22 no están aún en posición cerrada.

10 A continuación, la unidad de mando 44 controla los medios de ajuste 38 mediante el árbol sincrónico (no mostrado) de manera que los medios de ajuste 38 se desplazan mediante el árbol sincrónico en dirección al eje de trabajo 18 de manera continua o gradual para regular la posición de carrera de las herramientas conformadoras 22. En este caso, los medios de ajuste 38 se desplazan para ello en dirección a la abertura de entrada 16 de la carcasa 14 (Fig. 1) de la unidad de herramientas 10, midiéndose con el dispositivo de medición 40 la corriente consumida y la tensión de servicio del accionamiento de herramientas 30 rotando al mismo tiempo el anillo exterior 32 y determinándose a partir de estos parámetros el consumo de potencia del accionamiento de herramientas 30.

20 Para comprobar la presión de cierre de las herramientas conformadoras 22 se compara el consumo de potencia del accionamiento de herramientas, determinado a partir de la corriente consumida y de la tensión de servicio del accionamiento de herramientas 30, con el valor nominal de presión de cierre en base a la curva característica definida en la unidad de mando 42. Al alcanzarse un consumo de potencia del accionamiento de herramientas 30 relacionado con el valor nominal de la presión de cierre prefijado, se termina el desplazamiento de los medios de ajuste 38 en el punto de cierre de las herramientas conformadoras y, con ello, el ajuste de las posiciones de carrera de las herramientas conformadoras 22.

25 La posición de ajuste de los medios de ajuste 38, o del árbol sincrónico, en las posiciones de carrera así definidas de las herramientas conformadoras se alimenta de manera automatizada al mando 44 de la máquina de reducción rotatoria 12 como valor de referencia para el mando de procesos de conformación de pieza de trabajo subsiguientes.



## REIVINDICACIONES

- 5           **1.**      Unidad de herramientas (10) de una máquina de reducción rotatoria (12) para conformar piezas de trabajo, preferentemente en forma de barras o tubos, con una pluralidad de herramientas conformadoras (22), que están dispuestas alrededor de un eje de trabajo (18) y que, mediante un accionamiento de herramientas (30), pueden accionarse con un movimiento de carrera radial al eje de trabajo (18), y con medios de ajuste (38), mediante los cuales pueden ajustarse posiciones de carrera de las herramientas conformadoras (22) de manera que, en una posición cerrada de las herramientas conformadoras (22), estas herramientas conformadoras (22) se apoyan unas en otras

10           con una presión de cierre que depende de las posiciones de carrera ajustadas, caracterizada porque la presión de cierre resultante de las posiciones de carrera ajustadas para las herramientas conformadoras (22) puede comprobarse gracias a que está previsto un dispositivo de medición (40) para medir un parámetro mediante el cual puede determinarse un par de accionamiento para el accionamiento de las herramientas conformadoras (22).
- 2.**      Unidad de herramientas según la reivindicación 1, caracterizada porque está prevista una unidad de mando (42) para controlar la presión de cierre, pudiendo la unidad de mando (42) procesar el parámetro medido para comprobar la presión de cierre, en particular en relación con un intervalo nominal o valor nominal prefijado.
- 20           **3.**      Unidad de herramientas según una de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizada porque está previsto un modo de servicio de la unidad de herramientas (10) destinado a comprobar la presión de cierre que puede seleccionarse mediante una unidad de mando (42) para el control de la presión de cierre.
- 4.**      Unidad de herramientas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque el accionamiento de herramientas (30) está previsto para producir un movimiento de giro relativo de un soporte de herramientas (28) y de un anillo exterior (32) que envuelve el soporte de herramientas (28).
- 5.**      Unidad de herramientas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque el dispositivo de medición (40) mide como parámetro el consumo de corriente del accionamiento de herramientas (30) durante el accionamiento de las herramientas conformadoras (22).

30
- 6.**      Unidad de herramientas según una de las reivindicaciones 2 a 5, caracterizada porque la unidad de mando (42) puede determinar la presión de cierre por medio de una curva característica para el parámetro medido, definida preferentemente en la unidad de mando (42), o por medio de un número característico del accionamiento de herramientas determinado a partir del parámetro y por medio de la presión de cierre.

35
- 7.**      Unidad de herramientas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque los medios de ajuste (38) están configurados como una pluralidad de cuñas de ajuste que están guiadas preferentemente entre las herramientas conformadoras (22) y unos empujadores de martilleo (24) asignados en cada caso a estas últimas y que están dispuestas paralelas al eje de trabajo (18), pudiendo las cuñas de ajuste desplazarse longitudinalmente en la dirección del eje de trabajo (18) en relación con las herramientas conformadoras (22) para ajustar las posiciones de carrera de las herramientas conformadoras (22).

40
- 8.**      Unidad de herramientas según una de las reivindicaciones 2 a 7, caracterizada porque los medios de ajuste (38) pueden controlarse mediante la unidad de mando (42) en función de la presión de cierre.

45

- 5      **9.**      Unidad de herramientas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque puede recurrirse a la posición de carrera de las herramientas conformadoras (22) o a una posición de ajuste de los medios de ajuste (38) relacionada con la posición de carrera como valor de referencia para el mando de procesos de conformación de piezas de trabajo.
- 10     **10.**     Unidad de herramientas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque la unidad de herramientas (10) está configurada como un rotor exterior, interior o doble, especialmente como un rotor contrarrotatorio.
- 10     **11.**     Procedimiento para ajustar una unidad de herramientas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde una presión de cierre resultante de la posición de carrera ajustada para las herramientas conformadoras (22) en su punto de cierre se comprueba mediante un dispositivo de medición (40), método donde el dispositivo de medición (40) mide un parámetro mediante el cual puede determinarse un par de accionamiento para el accionamiento de las herramientas conformadoras (22).
- 15     **12.**     Procedimiento según la reivindicación 11, caracterizado porque la presión de cierre se comprueba durante el accionamiento de las herramientas conformadoras y el ajuste simultáneo de las posiciones de carrera de las herramientas conformadoras.

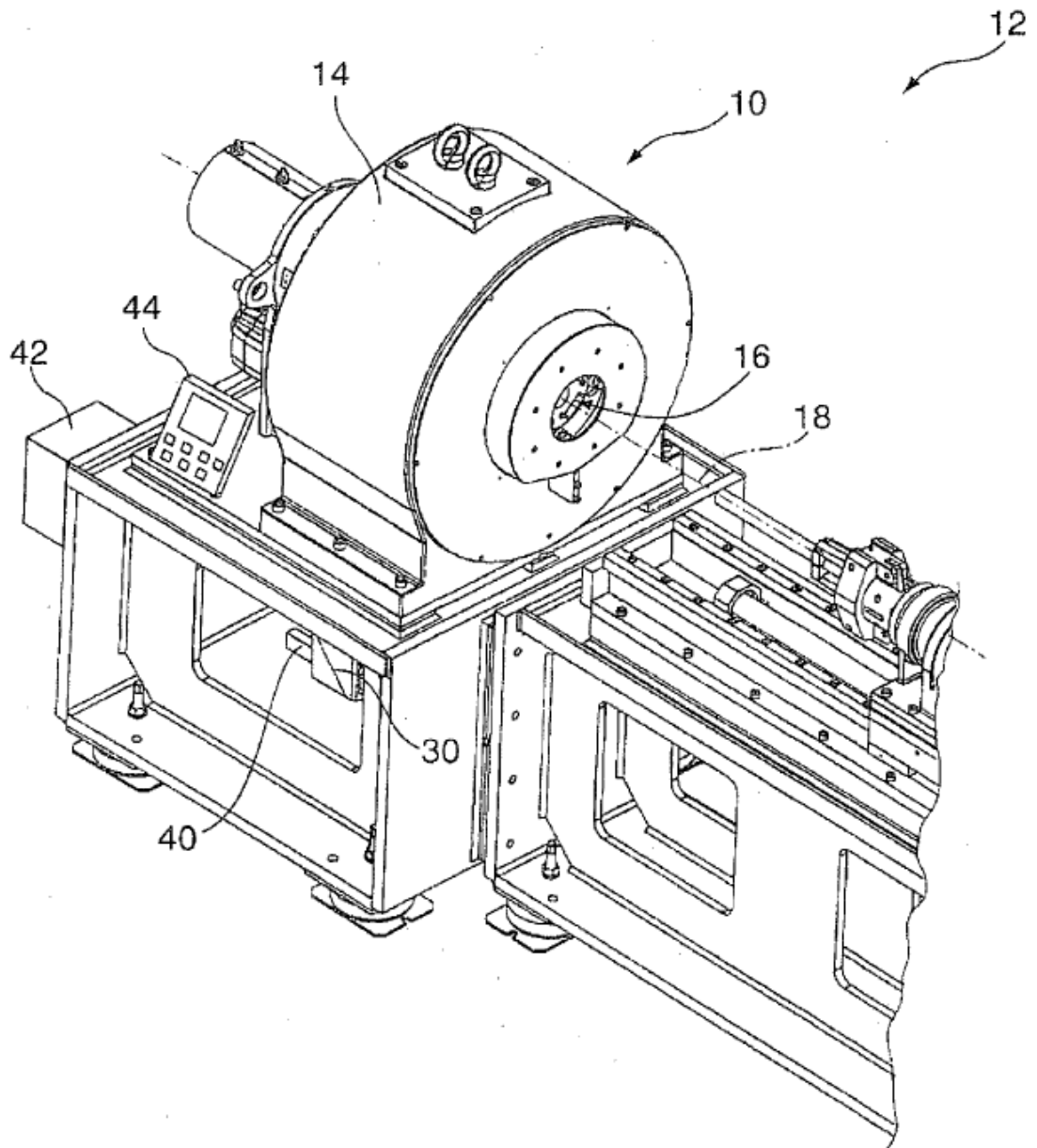


Fig. 1

