

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 527 170**

51 Int. Cl.:

B21D 39/04 (2006.01)

B25B 27/10 (2006.01)

F16L 33/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.03.2010 E 10397505 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.10.2014 EP 2241389**

54 Título: **Un método y un sistema para efectuar mediciones en una máquina de rebordear**

30 Prioridad:

26.03.2009 FI 20095318

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

21.01.2015

73 Titular/es:

**LILLBACKA POWERCO OY (100.0%)
KONEPAJANTIE 4
62300 HÄRMÄ, FI**

72 Inventor/es:

**PELKKALA, SEPPO y
VÄLIMÄKI, JORMA**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 527 170 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

Un método y un sistema para efectuar mediciones en una máquina de rebordear

5 Campo de la Invención
La presente invención se refiere a un método en una máquina de rebordear y un sistema de rebordear.

Antecedentes de la Invención

10 De acuerdo con la técnica anterior, las máquinas de rebordear son utilizadas para diversas conexiones de rebordeado y para unir piezas mediante rebordeado, en cuyas máquinas la herramienta de rebordear comprende varios segmentos de garra que están situados en una serie circular y son movibles radialmente con respecto a la pieza de trabajo que se ha de mecanizar y al centro de la herramienta de trabajo. En esta descripción, el término garra se utilizará también para referirse a un segmento de garra.

15 La pieza que se va a mecanizar por medio de dicha máquina de rebordear es normalmente un conector, conocido en sí mismo, que es aplicado alrededor de una manguera flexible para efectuar un ajuste hermético. Parte de la estructura del conector está también montada dentro de la manguera.

20 Para realizar la conexión de rebordeado, la manguera y el conector se unen y se sitúan dentro de una abertura en el centro de la máquina de rebordear, después de lo cual se utilizan las garras para realizar el rebordeado desde varias direcciones radiales hacia el centro de la herramienta de rebordear. El número de garras puede ser de 8 o más, normalmente un número par, y se sitúan normalmente dos a dos en lados opuestos de la pieza de trabajo. Las garras cubren normalmente una porción igual de la forma circular, y aquellas se sitúan normalmente a intervalos esencialmente uniformes en el círculo. La conexión de rebordeado está basada en una deformación de la pieza de trabajo, por medio la cual se reduce el diámetro de la parte más externa, por ejemplo collar, del conector, situada alrededor, por ejemplo, de una manguera flexible, presionando a la mangueta firmemente entre una parte interior y una parte más externa del conector.

25 Las garras opuestas, como un par, delimitan el diámetro mínimo y máximo de la abertura que queda entre ellas. Las garras determinan el diámetro mínimo de la abertura cuando las garras adyacentes están firmemente una contra otra y ha sido completado el movimiento radial hacia el centro de la abertura.

30 Con aberturas mayores que esta, las garras pueden ser separadas entre sí, y es posible realizar el rebordeado aplicando un efecto de fuerza deseado. Las fuerzas, que son preferiblemente de magnitudes iguales, son efectivas sobre la pieza de trabajo desde direcciones radiales y originan la deformación deseada, por medio de la cual es posible conectar diferentes partes de la pieza de trabajo entre sí.

35 La posición de las garras o el tamaño de la abertura se miden ya sea directa o indirectamente, con el fin de conocer el tamaño de la abertura en cada situación y en diferentes etapas del rebordeado. La medición puede ser realizada por un mecanismo que mueva las garras, o por un actuador efectivo sobre las garras o por el citado mecanismo. Esta es normalmente la medición de la posición. Durante el rebordeado se vigila el tamaño de la abertura, y se termina el rebordeado después de haber conseguido dicho tamaño o medida de abertura predeterminada. El citado tamaño o medida de abertura predeterminada se selecciona de acuerdo con el tipo de la pieza de trabajo, el tamaño de la pieza de trabajo, los materiales, u otros parámetros relativos a la pieza de trabajo u objetivos para el proceso de rebordeado o la deformación deseada.

40 Las anteriormente presentadas máquinas de rebordear pueden ser utilizadas también para hacer ondulaciones, reducciones y otras deformaciones, por ejemplo, en los extremos de tubos. Una máquina de rebordeado de la técnica anterior para efectuar diversas conexiones de rebordeado y para unir piezas mediante rebordeado se describe en el documento EP 1230716 A1. Un sistema más de rebordeado se muestra en el documento US-2007/028660-A1.

45 La operación de las garras de la máquina de rebordear se basa en varios mecanismos. Las garras están funcionalmente acopladas a un mecanismo que obliga a las garras a moverse simultáneamente y en la dirección radial. Este puede ser un mecanismo de una sola pieza o de varias piezas, que comprendan superficies antagonistas similares a cuñas o superficies de guía o que se muevan en una dirección perpendicular a una línea que pasa a través del centro de la abertura. Puede ser también un mecanismo de cuña anular o circunferencial basado, por ejemplo, en uno o dos conos que se muevan paralelamente a la línea que pasa a través del centro de la abertura. Las garras y el mecanismo son movidos por uno o más actuadores que son normalmente actuadores de cilindro accionados por un medio a presión. El actuador ejerce un efecto de fuerza sobre la pieza de trabajo por medio de las garras y el mecanismo.

50 Después del proceso de rebordeado, la pieza de trabajo es retirada de la máquina de rebordear y es sometida a una medición de verificación. La finalidad de la medición de verificación de la pieza de trabajo es, aparte del control de la calidad, controlar que el tamaño final de la pieza de trabajo después del rebordeado, particularmente su diámetro,

corresponda a un tamaño o medida predeterminados. Dicho tamaño final dependerá del tamaño de la abertura de la máquina de reborear que fue conseguido al final del reboreado. En la técnica anterior, el control ha sido hecho en un dispositivo de medición separado, de manera que es evidente que las mediciones de verificación consumen tiempo, causan retardos y aumentan el número de etapas de trabajo. Estas etapas de trabajo retrasan los reajustes y correcciones que es necesario efectuar en las preparaciones de la máquina de reborear y su sistema de control de manera que el tamaño final de la pieza de trabajo y, al mismo tiempo, la conexión de reboreado resultante, cumplan los requisitos fijados para una pieza de trabajo y una conexión de reboreado fiable. Debido a que no se toma para cada pieza de trabajo una medición de verificación separada, un lote de producción de piezas de trabajo puede también contener piezas de trabajo defectuosas.

Particularmente en el caso de conexiones de reboreado que sean sometidas a carga de presión, es vitalmente importante que las conexiones estén exentas de fugas y sean seguras. Ha de ser también posible efectuar rápidos cambios de las preparaciones de la máquina de reborear y de su sistema de control para evitar la producción de piezas de trabajo defectuosas o para reducir significativamente su número. Es también importante detectar a tiempo cambios significativos en el proceso de reboreado.

Sumario de la Invención

El objetivo es eliminar las desventajas relativas a la técnica anterior.

El método de acuerdo con la invención será presentado en la reivindicación 1. El sistema de acuerdo con la invención será presentado en la reivindicación 12.

El objetivo es integrar la medición de la pieza de trabajo en la operación de la máquina de reborear, en la que se puedan tomar las mediciones más rápidamente, el proceso de reboreado pueda ser vigilado más eficazmente y las correcciones puedan hacerse rápidamente en las preparaciones. En particular, es ahora posible ejecutar el control de calidad más eficazmente, debido a que tanto a las mediciones de seguimiento tomadas durante el proceso de reboreado como también los resultados de las mediciones de verificación o mediciones finales tomadas después del proceso de reboreado están disponibles en el sistema de control de la máquina de reborear, y es posible obtener incluso informes concretos de la pieza de trabajo inmediatamente después de las etapas de trabajo del proceso de reboreado.

En una realización, se hace uso de dispositivos de medición, por ejemplo de varios sensores, que ya estén disponibles en el dispositivo de reborear.

El dispositivo de reborear es controlado antes de la medición de verificación y final de manera que la citada medición puede tener en cuenta todas las deformaciones que tienen lugar en la pieza de trabajo después de haber terminado el proceso de reboreado y la fuerza ejercida para reborear ya no actúa sobre la pieza de trabajo. En cuanto a la máquina de reborear, se ha de tener también cuidado de que los esfuerzos y las deformaciones en la estructura de la propia máquina de reborear no afecten a los resultados de las mediciones. La supresión del efecto de fuerza eliminará tensiones y deformaciones tanto en la pieza de trabajo como en el mecanismo, las garras y el actuador.

En un ejemplo, el reboreado es controlado por medio de la presión de un medio a presión o presurizado. La máquina de reborear comprende normalmente un actuador de cilindro que es controlado por energía hidráulica, es decir, por el flujo de presión y volumen del medio presurizado, y que genera una fuerza que mueve las garras y es efectiva en el reboreado.

En un ejemplo, se mide la presión en la cámara de trabajo del actuador de cilindro o en una tubería del medio presurizado conectada al mismo. Un dispositivo de medición está incluido en el circuito de control para el medio presurizado de la máquina de reborear, para permitir la vigilancia de la presión.

En un ejemplo, el actuador de cilindro comprende un dispositivo de medición que mide el desplazamiento o la posición de su pistón, para ser utilizado en las mediciones tanto durante como después del proceso de reboreado. Usando sólo un único dispositivo de medición, se obtiene una estructura compacta y se evita el uso y la instalación de varios dispositivos de medición. Dicho dispositivo de medición está basado en un modo de acción conocido como tal, y es, por ejemplo, un sensor de posición, un potenciómetro de corredera o un sensor digital. La manera más simple es colocar dicho dispositivo de medición en conexión con un actuador, en el que sea posible evitar el desplazamiento del dispositivo de medición entre las garras o en el mecanismo que las controla, donde puede ser difícil colocarlo debido a la falta de espacio o de un modo suficientemente protegido. Preferiblemente, dicho dispositivo de medición vigila el movimiento del pistón del actuador de cilindro o una parte acoplada al pistón, en relación con el bastidor de la máquina de reborear u otra referencia apropiada. La medición puede ser realizada también por un dispositivo de medición separado que esté dispuesto para esta finalidad en la máquina de reborear y que realice la medición de la pieza de trabajo ya sea directa o indirectamente. La máquina de reborear puede comprender dispositivos de medición separados para mediciones de seguimiento y verificación.

En relación con la medición de verificación y la medición final, la presión se reduce hasta un valor bajo predeterminado, después de lo cual la pieza de trabajo es medida por el citado dispositivo de medición. La reducción de presión disminuirá los efectos de la fuerza y eliminará con ello dichas tensiones y restablecerá las deformaciones que pudieran causar inexactitudes en los resultados de las mediciones.

De acuerdo con un ejemplo, el circuito de control para el medio presurizado, que controla el actuador, es suplementado con un dispositivo de medición para la medición de la presión, por ejemplo un sensor de presión, así como miembros de control para reducir la presión hasta un valor deseado de una manera controlada. Los miembros de control comprenden, por ejemplo, una válvula de corte (válvula on/off) controlable electrónicamente o una válvula direccional, o una válvula de estrangulación controlable u otra válvula para controlar el flujo del medio presurizado. Se pueden utilizar también otras válvulas para permitir y evitar el flujo del medio a presión de tal manera que, al mismo tiempo, pueda ser mantenido el valor de presión deseado en la tubería del circuito de control para el medio a presión. Los miembros de control están de preferencia situados en una tubería que está conectada al actuador o está conectada particularmente a la cámara de trabajo del actuador de cilindro. Durante la medición, la presión es, por ejemplo, de 5 a 10 bares. Durante el rebordeado, la presión aplicada es considerablemente más alta, por ejemplo de 100 a 300 bares.

El sistema de control que controla el funcionamiento de la máquina de rebordear y del circuito de control para el medio presurizado está modificado de manera que el rebordeado, la reducción de presión controlada y la medición durante y después del rebordeado son realizados bajo dicho sistema de control y el algoritmo de control almacenado en el mismo. La entrada para el sistema de control consiste, entre otras cosas, en una señal de presión y señales que están relacionadas con o son proporcionales a la medida de la pieza de trabajo, y la salida consiste, entre otras cosas, en la señal de control que se ha de introducir en los miembros de control. El sistema de control está basado en el funcionamiento de los componentes de sistemas de control conocidos como tales, los cuales pueden ser modificados por una persona experta en la técnica basándose en esta descripción de tal manera que pueden ser ejecutados el presente proceso de rebordeado, la configuración del sistema y el método.

Breve descripción de los dibujos

En lo que sigue se describirá la invención con más detalle haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

La figura 1 muestra, como un ejemplo, una máquina de rebordear en la que está aplicada la invención, y
 La figura 2 muestra, como un ejemplo, un circuito de control para el medio a presión de la máquina de rebordear, un sistema de control y una máquina de rebordear, en los que está aplicada la invención.

Descripción más detallada de la Invención

La figura 1 muestra un ejemplo de una máquina de rebordear, en la cual se pueden realizar y aplicar los procesos, las operaciones y características presentadas en esta descripción. En la figura 1 está mostrada una máquina de rebordear 1 en una sección transversal parcial, para más claridad. La máquina de rebordear 1 comprende un bastidor 2 que es, por ejemplo, de una configuración en C o en O. El bastidor 2 aloja un actuador 5, el cual es, en este caso, un actuador de cilindro que comprende un pistón móvil 7 y una cámara de trabajo 6, dentro de la cual está introducido el medio a presión. El medio a presión es, por ejemplo, aceite hidráulico. La presión del medio a presión actúa sobre el pistón 7 y su área efectiva, moviéndolo y generando un efecto de fuerza que es transmitido a una pieza de trabajo 15 (figura 2). El funcionamiento de la cámara de trabajo 6 está basado en el principio de desplazamiento, conocido como tal. El pistón 7 es movido de una manera alternativa o en vaivén deseada por el medio a presión controlado por el miembro de control. El actuador puede ser de simple efecto, pero, en este ejemplo, el actuador es de doble efecto, en cuyo caso hay una cámara de trabajo opuesta en el lado opuesto del pistón.

El efecto de fuerza es transmitido a la pieza de trabajo 15 por medio de un mecanismo 3 y de garras 4 conectadas al mismo. Entre las garras 4 está la abertura 5 de la máquina de rebordear, en la cual se sitúa la pieza de trabajo y en relación con cuyo centro son movidas las garras radialmente. Con respecto al funcionamiento de la máquina de rebordear 1, se hace referencia a los principios descritos ya anteriormente en esta descripción.

La figura 2 muestra un sistema de control 16 que controla el funcionamiento de la máquina de rebordear 1, y un circuito de control 8 para el medio a presión. El circuito de control 8 está en parte basado en componentes que son conocidos como tales e incluyen una bomba para producir un flujo de volumen y presión, una válvula direccional para controlar la dirección del movimiento del actuador 5 o para detenerlo, si es necesario, las válvulas de alivio de presión necesarias, así como tuberías para el medio a presión. El circuito de control 8 comprende los miembros de control necesarios para el funcionamiento, los cuales son preferiblemente controlables electrónicamente. Un miembro de control 9 para controlar la reducción de presión está situado en la tubería 13, la cual está preferiblemente en conexión continua con la cámara de trabajo 6. La cámara de control 9 controla la presión en la tubería 13 y la entrada del medio a presión en la tubería 12 del tanque.

Con respecto al funcionamiento del sistema mostrado en la figura 2 se hace referencia a los principios ya descritos anteriormente en esta memoria.

- La figura 2 muestra también un mecanismo 3, sobre el cual es efectivo el actuador 5. El actuador 5 es un actuador de cilindro. El mecanismo 3 controla a su vez las garras 4, las cuales ejercen un efecto de fuerza sobre la pieza de trabajo 15. Un dispositivo de medición 17 está acoplado al actuador 5 para vigilar la posición del pistón 7. En base al resultado de la medición y a la señal procedente del dispositivo de medición 17 es posible calcular el tamaño o dimensión de la pieza de trabajo 15, debido a que se conoce la geometría del mecanismo 3 y de las garras 4.
- Ahora se verá la operación del proceso de rebordeado y la toma de las mediciones.
- Las partes de la máquina de rebordear se deforman cuando se calientan y, como consecuencia, se producen inexactitudes en las dimensiones de la pieza de trabajo obtenida durante el proceso de rebordeado. Hay muchos factores que afectan la exactitud del proceso de rebordeado, pero uno de los factores más importantes es los retardos en el miembro de control del circuito de control. Dichos retardos son además influenciados por la temperatura y la presión del medio presurizado y del miembro de control. Otros factores efectivos incluyen tolerancias dimensionales de las piezas de trabajo que se han de rebordear, así como la fuerza de rebordeado necesaria para su trabajo y variaciones de la fricción de las superficies deslizantes en el mecanismo de la máquina de rebordear.
- En el ejemplo presentado, las funciones están incorporadas en el sistema de control 16 de la máquina de rebordear 1, por ejemplo, para dar avisos y para controlar que se corrigen automáticamente los ajustes o parámetros fijados, y las funciones incluyen también un sistema para recoger datos sobre mediciones. Las mediciones son tomadas de manera fiable en relación con el proceso de rebordeado. De ese modo, se obtiene una medida rápida y relativamente exacta.
- Previamente fue controlada la dimensión deseada de la pieza de trabajo en el rebordeado vigilando la señal del dispositivo de medición sólo durante el movimiento de las garras de la máquina de rebordear y teniendo en cuenta una medición de corrección que depende del retardo del miembro de control que controla el actuador y sobre la deformación de las partes de la máquina de rebordear, por ejemplo sus garras. El rebordeado se detuvo cuando había sido conseguida la medición deseada, teniendo en cuenta dicha medición de corrección. Inmediatamente después de esto, se abrieron las garras y se cambió el sentido del movimiento del actuador. Sin embargo, no hubo intento de reducir la presión en la cámara de trabajo del actuador hasta un valor dado de una manera controlada, y el rebordeado no fue mantenido a dicha presión. Es evidente que el uso de la medición de corrección era un método relativamente basto e inflexible para reducir al mínimo los defectos que se presentan durante el rebordeado.
- Durante el movimiento de las garras 4 de la máquina de rebordear 1, se midió la presión máxima de la cámara de trabajo 6 del actuador 5, o de un circuito de control 8 conectado a ella, por ejemplo la tubería 13, preferiblemente por medio de un sensor de presión utilizado como el dispositivo de medición 14. El movimiento de las garras 4 se detiene si la presión o el resultado de la medición han alcanzado, dentro de ciertos límites, un nivel o valor predeterminado fijado en el sistema de control 16.
- Alternativamente, el movimiento de las garras es detenido si el tamaño o dimensión de la pieza de trabajo 15 ha alcanzado, dentro de ciertos límites, el valor o tamaño predeterminado fijado en el sistema de control 16. De acuerdo con un ejemplo, el sistema de control 16 vigila tanto la presión como la dimensión, y detiene el movimiento de la máquina de rebordear 1 cuando la presión o dimensión es la deseada. De acuerdo con un ejemplo, el sistema de control 16 vigila tanto la presión como la dimensión y detiene el movimiento de la máquina de rebordear 1 cuanto tanto la presión como la dimensión están en valores predeterminados, dentro de los límites fijados.
- Después de haberse detenido las garras 4 y el actuador 5 de la máquina de rebordear, se reduce la presión que prevalece en el actuador 5 a un valor que corresponda a la presión seleccionada o fijada de antemano. La presión se reduce ya sea inmediatamente o después de un cierto retraso desde la detención. Es una denominada presión de medición, durante cuya acción sobre el actuador 5 se mide la posición de las garras 4, ya sea directamente a partir de las garras 4 o indirectamente a partir de, por ejemplo, el dispositivo de medición 17 del actuador 5, o del mecanismo, con el fin de determinar el tamaño y las dimensiones de la pieza de trabajo 15, y particularmente su diámetro exterior final alterado. El tamaño o dimensión de la pieza de trabajo 15 puede ser determinado debido a que es dependiente, de una manera determinada, de la construcción de la máquina de rebordear 1, proporcional a, por ejemplo, la señal y al resultado de la medición dada por el dispositivo de medición 17.
- La presión es calculada, por ejemplo, por miembros de control 9 controlados electrónicamente que están conectados a una tubería 13 que conduce a la cámara de trabajo 6. Las tuberías del medio a presión pueden estar realizadas por medio de mangueras, tubos o canales taladrados en bloques de válvulas. Los miembros de control 9 comprenden preferiblemente una válvula 10 de conexión/desconexión (on/off) controlada electrónicamente, por ejemplo una válvula de dos pasos y dos posiciones normalmente cerrada, y una válvula de estrangulación ajustable 11 conectada en serie en la tubería 13.
- La presión de medición es normalmente de 5 a 10 bares, aproximadamente. El valor de la presión de medición se

5 selecciona de manera que las garras 4 de la máquina de rebordear mantengan la pieza de trabajo 15 en su agarre y estén todavía en contacto tan íntimo como sea posible con ella. Debido a que la medición, en este ejemplo, no es tomada directamente de la pieza de trabajo 15, las garras 4 deben permanecer contra la pieza de trabajo 15 para tomar una medición fiable, de manera que el resultado de la medición corresponda a una medida dada de la pieza de trabajo tanto como sea posible. Por otra parte, el valor de la presión de medición es también seleccionado de manera que las tensiones particularmente generadas en la pieza de trabajo 15 y en las garras 4 hayan sido liberadas y eliminadas. Debido que parte de las deformaciones de la pieza de trabajo 15 se invertirán en un ligero grado después de la retirada de la acción de la fuerza de rebordeado y cambiarán las dimensiones de la pieza de trabajo 15, es más fiable medir la pieza de trabajo 15 en primer lugar después de que haya ocurrido la citada inversión.

10 Otros requisitos para una medición fiable incluyen una reducción controlada de la presión y una presión de medición estable. Cambios de presión demasiado grandes y rápidos causarán vibraciones y tensiones adicionales o moverán innecesariamente aquellas partes de la máquina de rebordear cuya posición está siendo medida. La tasa de reducción de la presión es de 0,5 a 2,5 s aproximadamente desde la presión de rebordeado a la presión de medición, dependiendo del tipo de la máquina de rebordear y del valor de presión a partir del cual se reduce la presión.

15 La medida definida para la pieza de trabajo 15 es almacenada en el sistema de control 16. Al mismo tiempo, la medida o presión que dispara la detención del rebordeado, o ambos, puede ser almacenada en el sistema de control 16. También se pueden registrar otros datos sobre la pieza de trabajo 15. Es también posible recoger datos sobre el tiempo y el número de mediciones, así como de los ajustes o preparaciones del sistema de control. A partir de los datos almacenados se componen informes específicos de la pieza de trabajo o específicos de lotes e impresiones o listados, con el fin de controlar la calidad, y otras vigilancias. Los resultados almacenados pueden ser también utilizados para vigilancia y calibración de estado, así como ajuste de la máquina de rebordear. Los resultados son preferiblemente almacenados en un formato estándar que pueda ser utilizado por varios programas informáticos (software). Preferiblemente, los resultados pueden ser transferidos también, por ejemplo a través de una red de área local, tal como Ethernet, o un dispositivo de memoria, tal como una memoria de USB, a otras aplicaciones o equipo físico (hardware) de ordenador.

20 Mediante la calibración de la máquina de rebordear es posible corregir inexactitudes causadas por las garras y el mecanismo de la máquina de rebordear. De ese modo, el denominado valor de desviación de la máquina de rebordear se ajusta de tal manera que el resultado de la medición de la pieza de trabajo por medio de la máquina de rebordear se hace que corresponda a un resultado de medición obtenido con un dispositivo o miembro de medición externo. La medida se toma en la máquina de rebordear del modo descrito anteriormente. Para la calibración de la máquina de rebordear hay dos parámetros: la presión de medición y el valor de desviación, que son utilizados para corregir el resultado obtenido de la medición.

25 La corrección del resultado de la medición puede ajustarse también automáticamente por medio de la máquina de rebordear. En primer lugar, la máquina de rebordear 1 realiza la medición durante una detención de las garras 4, y el sistema de control 16 recibe información de la dimensión a la que fue la pieza de trabajo 15 después del rebordeado, y además se conocen los valores de los parámetros utilizados en el proceso de rebordeado. En particular, los parámetros incluyen dichas dimensión y presión deseadas. Comparando el resultado de la medición con la dimensión deseada, se encuentran la magnitud del error y la necesidad de ajuste. La corrección relativa a dichos parámetros de compresión dependerá de la necesidad de ajuste, y se utiliza para la medición durante el rebordeado. El rebordeado es detenido antes o después, dependiendo de la corrección. La automatización relativa a la corrección puede ser activada o desactivada según se desee.

30 Los materiales de las piezas de trabajo que se han de mecanizar tienen con frecuencia pobres tolerancias, de manera que el ajuste de la máquina de rebordear o la corrección del resultado de la medición no se pueden hacer basándose sólo en una o en unas pocas operaciones de rebordeado o medición que se vean defectuosas. Al menos no hay razón para efectuar un ajuste o corrección por completo enseguida. Además, la resolución del control de la máquina de rebordear varía de acuerdo con el tipo de máquina; como consecuencia, ha de ser posible ajustar también la magnitud de la corrección.

35 Como un ejemplo, la corrección se efectúa, por ejemplo de manera que cuando el error detectado excede, por ejemplo, en 0,15 mm de promedio en la misma dirección durante 2 a 6 operaciones sucesivas de rebordeado, la necesidad de corrección es la mitad del error. Si el error detectado es mayor, por ejemplo al menos 0,05 mm del error se deja sin corregir en cada paso en el que se efectúa una corrección. En este caso, 0,05 mm corresponde a la resolución del control. En otras palabras, si el error detectado es de 0,30 mm en promedio, la corrección será primeramente de 0,25 mm y el resto del error será corregido en un nuevo paso y en relación con una nueva inspección de error, si es necesario.

40 Si el error detectado excede un límite de alarma o aviso fijado en el sistema de control, se da un aviso, si es necesario, y se interrumpe la corrección automática. Después de esto, se puede hacer una corrección manualmente.

Preferiblemente, la corrección automática reanudará su funcionamiento normalmente después de una posible corrección manual y del establecimiento de la alarma.

- 5 Si los cambios en las mediciones y en los errores detectados no son debidos, por ejemplo, a la temperatura, el fallo es probablemente en la pieza que se ha de mecanizar. Así, la medida de corrección es principalmente rechazar la pieza de trabajo y, si es necesario, examinarla también más minuciosamente. La causa de un resultado de medición incorrecto único significativo puede provenir también, por ejemplo, de un defecto en un miembro de control del circuito de control, o de un medio de presión sucio, causando ambos un retardo en la detención del rebordeado. Por
- 10 medio del presente sistema, es posible detectar rápidamente defectos en el funcionamiento de la máquina de rebordear. Piezas de trabajo de un tipo incorrecto y, por ejemplo, la instalación negligente de un conector a una manguera, causarán por ejemplo una alarma debido a que el resultado de la medición o a que la presión máxima se desvía del valor deseado. De este modo, es posible encontrar rápida y fiablemente las piezas de trabajo de calidad insuficiente.

REIVINDICACIONES

1. Un método en una máquina de rebordear, comprendiendo el método:
- 5 - someter una pieza de trabajo (15) en un proceso de rebordeado a un primer efecto de fuerza por medio de un actuador (5) controlado por la presión de un medio presurizado, en el que dicho efecto de fuerza es proporcional a la citada presión del medio presurizado y causa una deformación deseada en la pieza de trabajo (15);
- 10 - tomar mediciones de seguimiento durante el proceso de rebordeado, cuyo resultado de las mediciones es proporcional ya sea a la medida de la pieza de trabajo (15) o a la presión medida del medio a presión;
- caracterizado por:**
- 15 - someter la pieza de trabajo (15) a un segundo efecto de fuerza después del proceso de rebordeado, pero mediante la aplicación de una presión reducida del medio presurizado, siendo dicha presión reducida del medio presurizado inferior a dicha presión del medio presurizado que contribuye a la citada deformación, permitiendo además dicha presión reducida del medio a presión que parte de las deformaciones de la pieza de trabajo (15) se inviertan en una pequeña extensión; y
- 20 - efectuar una medición de verificación después del proceso de rebordeado, cuyo resultado de la medición es proporcional a la dimensión de la pieza de trabajo (15) cuando la citada presión reducida del medio presurizado controla dicho actuador (5) y la pieza de trabajo (15) está todavía en la máquina de rebordear (1).
2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el método comprende además:
- 25 - detener dicho primer efecto de fuerza cuando el resultado de medición de la medición de seguimiento alcanza un valor predeterminado o un intervalo de variación predeterminado para el valor.
3. El método de acuerdo con la reivindicación 1 o la 2, **caracterizado porque** el método comprende además:
- 30 - cambiar el primer efecto de fuerza al segundo efecto de fuerza después de que tanto dicha presión del medio presurizado como dicha dimensión de la pieza de trabajo (15) hayan alcanzado valores predeterminados o intervalos de variación predeterminados para los valores.
4. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** el método comprende además:
- 35 - almacenar el resultado de medición de la medición de verificación en el sistema de control (16) que controla la máquina de rebordear (1).
5. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** el método comprende además:
- 40 - realizar dicha medición de verificación por medio de un dispositivo de medición (17) conectado al actuador (5) y vigilar la posición o el desplazamiento del actuador.
6. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** el método comprende además:
- 45 - realizar dichas mediciones de seguimiento por medio de un dispositivo de medición (14) que está conectado a un circuito de control que controla el actuador (5) y que vigila la presión del medio a presión en el actuador (5) o un cambio de la presión del medio presurizado.
- 50 - mantener los citados efectos de fuerza en diferentes pasos del proceso de rebordeado de manera que las garras (4) de la máquina de rebordear (1) que transmiten los efectos de fuerza a la pieza de trabajo (15) sean mantenidas en contacto con la pieza de trabajo (15).
7. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** el método comprende además:
- 55 - mantener los citados efectos de fuerza en diferentes pasos del proceso de rebordeado de manera que las garras (4) de la máquina de rebordear (1) que transmiten los efectos de fuerza a la pieza de trabajo (15) sean mantenidas en contacto con la pieza de trabajo (15).
8. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado porque** el método comprende además:
- 60 - realizar la citada medición de verificación cuando la pieza de trabajo (15) está en un estado tal en el que las deformaciones de la pieza de trabajo (15) han sido esencialmente completadas.
9. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado porque** el método comprende además:
- 65

- 5 - reducir la citada presión del medio presurizado hasta dicha presión reducida del medio presurizado conduciendo medio presurizado desde el actuador (5) a través de un miembro de control (9), estando el miembro de control configurado para controlar el flujo de volumen del medio a presión y el cambio de la citada presión del medio a presión.
10. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado porque** el método comprende además:
- 10 - comparar los resultados de medición de la medición de seguimiento y la medición de verificación en el sistema de control (16) que controla la máquina de rebordear (1); y
- realizar, basándose en la comparación, la corrección del citado valor predeterminado o intervalo de valores predeterminado, o ambos, si es necesario.
- 15 11. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado porque** el método comprende además:
- 20 - recoger resultados de la medición en el sistema de control que controla la máquina de rebordear (1), para que estén disponibles para control de calidad, vigilancia de estado u otro seguimiento e informe.
- 25 12. Un sistema de rebordeado, comprendiendo el sistema:
- 30 - un actuador (5) que ejerce un primer efecto de fuerza sobre una pieza de trabajo (15) en un proceso de rebordeado y es controlado por la presión del medio presurizado, en el que dicho efecto de fuerza es proporcional a la citada presión del medio presurizado y origina una deformación deseada en la pieza de trabajo (15);
- un circuito de control (8) para el medio a presión, en el que el circuito de control (8) está configurado para controlar el actuador (5);
- un dispositivo de medición (14, 17) para realizar mediciones de seguimiento durante el proceso de rebordeado, cuyo resultado de las mediciones es proporcional ya sea a la medida de la pieza de trabajo (15) o a la presión medida del medio presurizado;
- un sistema de control (16) que controla el funcionamiento del sistema de rebordeado y del circuito de control (8);
en el que
35 - el citado actuador (5) está configurado para ejercer un segundo efecto de fuerza sobre la pieza de trabajo (15) después del proceso de rebordeado, pero aplicando una presión reducida del medio presurizado, siendo dicha presión reducida del medio presurizado inferior a dicha presión del medio presurizado que contribuye a la citada deformación, permitiendo además dicha presión reducida del medio presurizado que parte de las deformaciones de la pieza de trabajo (15) se inviertan en una pequeña extensión; y
40 - dicho dispositivo de medición (14, 17) está configurado para tomar una medición de verificación después del proceso de rebordeado, cuyo resultado de la medición es proporcional a la dimensión de la pieza de trabajo (15) cuando la citada presión reducida del medio presurizado controla el citado actuador (5) y la pieza de trabajo (15) está todavía en la máquina de rebordear (1);
- **caracterizado porque** el sistema de control (16) está configurado en uso para realizar el citado proceso de rebordeado, dicha aplicación de la presión reducida del medio presurizado, dicha toma de las mediciones de seguimiento y dicha toma de la medición de verificación de acuerdo con la reivindicación 1 bajo el control de un algoritmo del control almacenado en el sistema de control (16).
- 50 13. El sistema de acuerdo con la reivindicación 12, **caracterizado porque**:
- el sistema de control (16) está además configurado para detener el citado primer efecto de fuerza cuando el resultado de medición de la medición de seguimiento alcanza un valor predeterminado o un intervalo de variación predeterminado para el valor.
- 55 14. El sistema de acuerdo con la reivindicación 12 o la 13, **caracterizado porque**:
- el dispositivo de medición (14) está en conexión con el circuito de control (8) y vigila la presión del medio presurizado en el actuador (5) o un cambio de la presión en el medio presurizado.
- 60 15. El sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 12 a 14, **caracterizado porque** el sistema comprende además:
- 65 - un miembro de control (9) configurado para reducir la citada presión del medio presurizado hasta dicha presión reducida del medio presurizado conduciendo el medio presurizado desde el actuador (5) a través del miembro de control (9), y en el que el miembro de control (9) está además configurado para controlar el flujo

de volumen del medio presurizado y el cambio de la presión del medio presurizado.

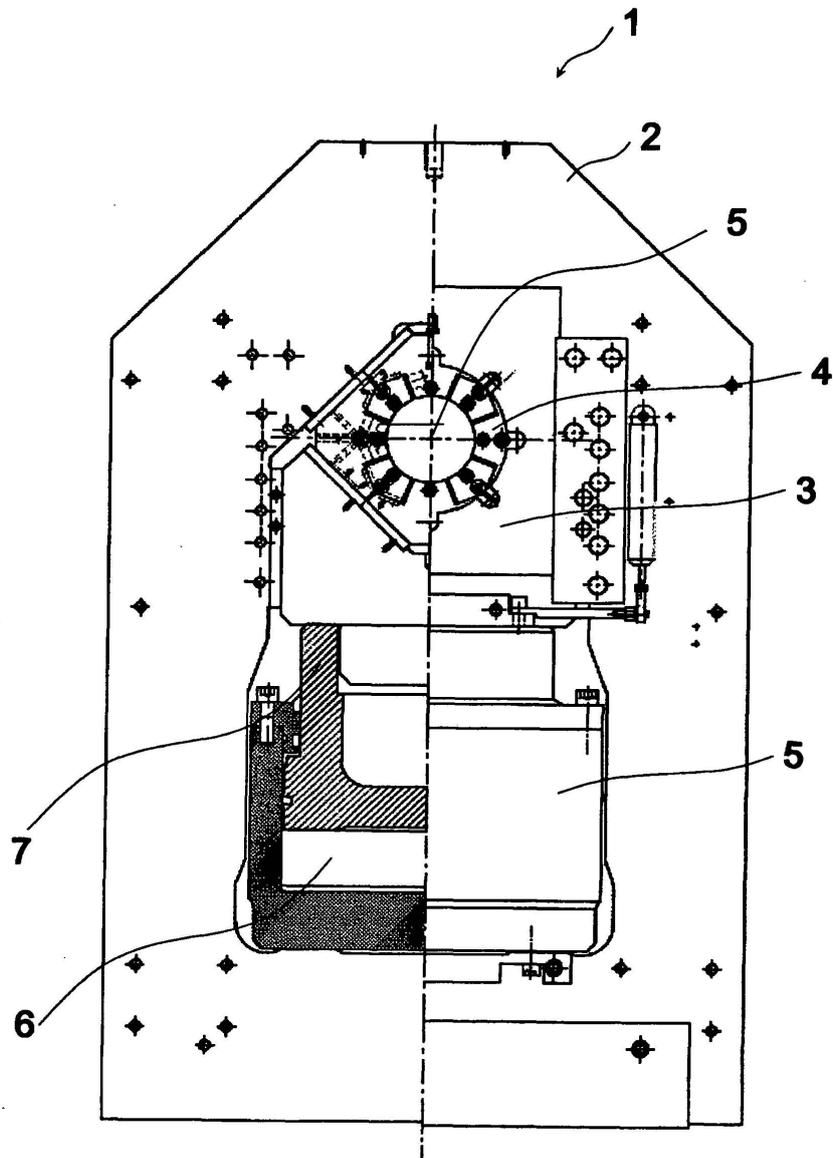


Fig. 1

