

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 720 504**

51 Int. Cl.:

G05B 19/18 (2006.01)

G05B 19/401 (2006.01)

G05B 19/406 (2006.01)

G05B 19/416 (2006.01)

B23Q 15/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.08.2014 PCT/EP2014/068158**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.03.2015 WO15028502**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.08.2014 E 14758340 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.01.2019 EP 3039495**

54 Título: **Procedimiento de ajuste del consumo de energía de dos herramientas durante el mecanizado de extremos de secciones de tubo**

30 Prioridad:

29.08.2013 DE 102013109407

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

22.07.2019

73 Titular/es:

**RATTUNDE AG (100.0%)
Bauernallee 23
19288 Ludwigslust, DE**

72 Inventor/es:

RATTUNDE, ULRICH

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 720 504 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

Procedimiento de ajuste del consumo de energía de dos herramientas durante el mecanizado de extremos de secciones de tubo

5 La invención se refiere a un procedimiento para el mecanizado de una pieza de trabajo.

Los procedimientos para el mecanizado de piezas de trabajo, en particular en forma de secciones de perfil largo, son suficientemente conocidos en la técnica.

10 Normalmente, las piezas de trabajo se tronzan como secciones de tubo y los dos extremos de las secciones de tubo se someten a un tratamiento adicional como lavado, biselado y cepillado. Al biselar los dos extremos de la sección de tubo tronzada, se achaflana un bisel interior y exterior, así como un margen de referencia en cada uno de los dos extremos de tubo por medio de un cabezal de herramienta correspondiente. Durante el procedimiento de biselado, la longitud total del tubo se reduce de una longitud real a una longitud de fabricación. Ambos extremos deben tener cada uno un margen de referencia totalmente liso y los mismos biseles interiores y exteriores. La cantidad de material eliminado del margen de referencia, según lo planificado, debe ser lo más pequeña posible para minimizar el desperdicio de material.

15 Durante el biselado, la sección de tubo se sujeta de forma giratoria. La longitud de fabricación está determinada exactamente por la distancia entre los dos cabezales de herramienta que se pueden desplazar entre sí y alejarse uno del otro. El problema reside en que, por un lado, la posición exacta de la sección de tubo en el dispositivo tensor puede variar en cada ciclo de trabajo y, por otro lado, que los extremos de las diferentes secciones de tubo nunca son exactamente iguales. Por lo tanto, hay tolerancias. De acuerdo con la técnica anterior, los dos extremos se mecanizan simultáneamente a través de dos cabezales de herramienta tronzando una sección de tubo de una longitud real desde el tubo, que es sustancialmente demasiado larga en comparación con la longitud de fabricación. La sección de tubo sustancialmente demasiado larga se sujeta, y desde ambos lados, el cabezal de herramienta procesa el material de cada extremo de tubo hasta que los dos cabezales de herramienta adopten respectivamente la distancia de fabricación. La longitud real es tan grande que las tolerancias mencionadas anteriormente se compensan, pero a expensas de una mayor remoción de material.

20 El documento DE 19 637 191 A1 describe un procedimiento en el que se puede eliminar mucho material de manera constante por la pieza de trabajo durante el mecanizado de una pieza de trabajo por unidad de tiempo, controlando el avance de manera que, dependiendo del volumen de corte en cada punto de la pieza de trabajo, la remoción de material no sea demasiado alta ni demasiado baja.

25 El documento DE 33 48 159 C2 describe un aparato de control para una máquina rectificadora en la que el nivel de potencia de mecanizado se controla continuamente variando el tamaño de las entradas de control de la máquina y proporcionando las señales de entrada de control de forma variable y óptima en respuesta al cambio de los parámetros de mecanizado a medida que avanza el proceso de mecanizado.

30 Del documento DE 10 2004 052 790 B3 se conoce un procedimiento para optimizar los valores de avance en programas NC de máquinas herramienta controladas por CNC.

35 El documento DE 22 08 123 A describe un aparato de control para máquinas rectificadoras que proporciona un mejor control sobre el mecanizado de la superficie definitiva real y la redondez.

40 El documento DE 43 18 102 A1 describe un procedimiento de rectificado de una pieza de trabajo (por ejemplo, una rueda dentada) con una herramienta rectificadora individual, donde los dos lados de la herramienta rectificadora deben ser sustancialmente simétricas o iguales para evitar una sobrecarga térmica. Para este propósito, se mide la velocidad del husillo rectificador y un par de torsión y, a partir de esto, se determina la energía cinética del husillo rectificador y se compara con los valores de referencia. Además, se mide un momento de torsión por medio de extensómetros en el cojinete de la herramienta rectificadora, que representa una medida de la asimetría de la distribución de energía en los dos lados de la herramienta rectificadora. Este procedimiento no es adecuado para el mecanizado simultáneo de dos extremos de tubo.

45 El documento JP 60-62439 A describe un procedimiento para el mecanizado de una pieza de trabajo por medio de dos herramientas de un torno, donde las herramientas se mueven simultáneamente y, por lo tanto, entran simultáneamente en contacto con la pieza de trabajo y, de este modo, tiene lugar un mecanizado simétrico. Este procedimiento tampoco es adecuado para el mecanizado simultáneo de dos extremos de tubo.

50 El documento US 2008/008549 A1 describe un procedimiento para el mecanizado simultáneo de dos extremos de tubo, donde, sin embargo, no se describe el mecanizado simétrico de los dos extremos de tubo a través del uso del consumo de energía de las dos herramientas.

55

ES 2 720 504 T3

Un objeto de la presente invención es proporcionar un procedimiento para el mecanizado de una sección de perfil largo que tenga una longitud real y dos extremos, lo que requiere menos remoción de material.

El objetivo se consigue mediante un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1.

5 Por incremento de tiempo se entiende un intervalo de tiempo. El intervalo de tiempo puede ser muy corto y de aproximadamente 0,001 a 0,01 segundos, preferentemente $0,006 \pm 0,001$ segundos. Todos los incrementos de tiempo pueden tener la misma prolongación, aunque también pueden tener prolongaciones diferentes.

10 Se selecciona un consumo de energía individual como el tamaño individual correspondiente a la cantidad de material eliminado. El consumo de energía individual de un cabezal de herramienta se correlaciona con la cantidad de material eliminado durante el incremento de tiempo a través del cabezal de herramienta. Existe una relación proporcional, preferentemente lineal. La relación puede determinarse de forma empírica.

15 Preferentemente, durante cada incremento de tiempo, se mide una velocidad angular del cabezal de herramienta, y a partir de la velocidad angular y el par de torsión y la duración del incremento de tiempo, se determina un consumo de energía individual por multiplicación durante el incremento de tiempo.

20 El consumo de energía depende en gran medida del par de torsión de actuación respectivo, y la velocidad angular permanece favorablemente constante durante toda la operación de mecanizado o solo cambia ligeramente. Sin embargo, también es concebible que la velocidad angular cambie significativamente.

25 En una realización preferida de la invención, el consumo de energía individual de un cabezal de herramienta se suma y se determina el consumo de energía total de un cabezal de herramienta. El consumo total de energía permite determinar el tamaño exacto de la cantidad de material eliminado por un cabezal de herramienta individual. Al determinar el tamaño de la cantidad de material eliminada por un cabezal de herramienta individual se puede conseguir un mecanizado comparando la cantidad de material eliminado de dos extremos de una pieza de trabajo por dos cabezales de herramienta, que eliminan particularmente poco material.

30 Por consumo total de energía se entiende el consumo total de energía hasta un momento determinado.

Las secciones de perfil largo son, en particular, secciones de perfil largo hechas completamente de metal, en particular perfiles sólidos o tubos.

35 Preferentemente, se proporciona una pieza de trabajo como sección de perfil largo de una longitud real con dos extremos y se mecaniza aún más mediante el procedimiento de acuerdo con la invención, en particular, mediante biselado. Cada uno de los dos extremos es mecanizado por un cabezal de herramienta correspondiente. Durante el mecanizado, se determina el consumo total de energía de cada uno de los dos cabezales de herramienta. La sección de perfil largo se reduce de este modo a una longitud de fabricación. Cuando se detectan diferencias en el consumo de energía, los dos niveles de consumo de energía se igualan. La igualación se realiza preferentemente solo cuando la diferencia entre los dos consumos totales de energía ha excedido un valor límite.

45 Se prevé que ambos cabezales de herramienta eliminen el material de uno y de otro extremo, y la relación de las dos cantidades de material en ciclos de trabajo sucesivos es la misma, preferentemente se mantiene exactamente igual o se controla de manera constante. En particular, se puede prever eliminar la misma cantidad de material de ambos extremos de la sección de perfil largo en ciclos de trabajo sucesivos, preferentemente en cada ciclo de trabajo. Este es particularmente el caso cuando el margen de referencia y el bisel interior y exterior de ambos extremos de un perfil largo se configuran de la misma manera y mantienen dicha configuración incluso con ciclos de trabajo sucesivos. Si los dos extremos de un perfil largo tienen bisel interiores y exteriores diferentes, la remoción de material en ambos extremos es diferente y tiene la relación mencionada de ambas cantidades de material. La relación de las dos cantidades de material eliminado se controla constantemente entre los ciclos de trabajo sucesivos, ya que los dos consumos de energía tienen una relación constante o se regulan a una relación constante.

50 Preferentemente, el mecanizado de los dos cabezales de herramienta se regula de manera que se elimine un margen de referencia mínimo de ambos extremos. Para este propósito, las secciones de perfil largo se mecanizan entre los dos cabezales de herramienta, de manera que la trayectoria de mecanizado de ambos cabezales de herramienta, es decir la distancia recorrida por el cabezal de herramienta durante el mecanizado, sea mínima.

60 El procedimiento simetriza el mecanizado de los dos extremos de la sección de perfil largo. Los dos cabezales de herramienta se controlan de manera que cuando el consumo total de energía de uno de los dos cabezales de herramienta es mayor que el del otro cabezal de herramienta, el avance del otro cabezal de herramienta aumenta en comparación con el de un cabezal de herramienta. De esta manera, durante el mecanizado de una sección de perfil largo dentro de un ciclo de trabajo ya tiene lugar una simetrización del mecanizado de ambos extremos de la sección de perfil largo.

65

También se prevé preferentemente realizar el mecanizado completo de la sección de perfil largo, comparar la energía total de los dos cabezales de herramienta y utilizar el resultado de la comparación para cambiar el control, en particular del avance de los dos cabezales de herramienta durante el mecanizado de una sección de perfil largo adyacente dentro de un ciclo de trabajo próximo, preferentemente directamente sucesivo.

5 Los dos extremos se mecanizan cada uno con un cabezal de herramienta y la pieza de trabajo se lleva generalmente a una longitud de fabricación, que se determina a través de una distancia asociada de los dos cabezales de herramienta entre sí.

10 Preferentemente, la sección de perfil largo es una sección de tubo, y en cada uno de los dos extremos se inserta un bisel interior y / o un bisel exterior y / o un margen de referencia.

La invención se describirá con referencia a una realización ejemplar en tres figuras, en las que:

15 La figura 1 es una vista lateral de una sección de tubo y dos cabezales de biselado,
la figura 2 es una representación gráfica del par de torsión en función de la duración de biselado a una velocidad angular constante,
la figura 3 es una representación gráfica de la energía en función del tiempo de biselado a una velocidad angular constante.

20 La figura 1 muestra la sección de tubo 1 sujeta en un dispositivo tensor no representado. La sección de tubo 1 se sujeta en la forma representada por la parte exterior en el contorno rectangular de la vista lateral con una longitud real L1, y durante un procedimiento de mecanizado se elimina el área sombreada 2 mostrada en la figura 1 y la sección de tubo 1 se acorta a una longitud de fabricación L2.

25 La sección de tubo 1 se tronza por un tubo con una máquina cortadora de tubo. Mediante el tronzado, la sección de tubo 1 tiene bordes afilados en su extremo de sección de tubo 3 y en su otro extremo de sección de tubo 3'. La sección de tubo 1 se tronza por el tubo en su longitud real L1, en particular se corta o se secciona. La longitud real L1 corresponde a la extensión longitudinal de la sección de tubo 1 en su contorno rectangular en una dirección longitudinal L. Después de tronzar, la sección de tubo 1 se mecaniza por medio de dos cabezales de herramienta 6, 7 que giran simultáneamente y en direcciones opuestas en el mismo eje de rotación R. Cada uno de los cabezales de herramienta 6, 7 aplica un bisel exterior 8, 8', un bisel interior 9, 9' y un margen de referencia 10, 10' a cada uno de los extremos de las dos secciones de tubo 3, 3'. Al mecanizar los dos extremos de la sección de tubo 3, 3' por medio de los dos cabezales de herramienta 6, 7, la longitud real L1 se acorta aún más según la longitud de fabricación deseada L2 y en comparación con la longitud real L1. La longitud de fabricación L2 se consigue mediante una distancia predefinible de los dos cabezales de herramienta 6, 7 después de completar el mecanizado de los dos extremos de sección de tubo 3, 3'. Cada uno de los cabezales de herramienta 6, 7 tiene tres placas de corte 11, 12, 13 o 11', 12', 13', que de acuerdo con la figura 1, a través de un movimiento giratorio de los cabezales de herramienta 6, 7, biselan el correspondiente bisel exterior 8, 8', el bisel interior 9, 9' y el margen de referencia 10, 10' en los dos extremos de tubo 3, 3' y, por lo tanto, retiran el material de los dos extremos de la sección de tubo 3, 3'.

40 Un accionamiento de cada uno de los dos cabezales de herramienta 6, 7 genera un par de torsión $M(t)$ y otro par de torsión $M'(t)$ en el extremo de sección de tubo 3 o en el otro extremo de sección de tubo 3'. El par de torsión $M(t)$ que actúa inicialmente en un extremo de sección de tubo 3 es cero según la figura 2 si el cabezal de herramienta asociado 6 no tiene contacto con el extremo de sección de tubo 3. En cuanto se produce en un momento un contacto entre el cabezal de herramienta 6 y el extremo de sección de tubo 3, el par de torsión $M(t)$ comienza a actuar sobre el cabezal de herramienta 6. Cuanto más penetre el cabezal de herramienta 6 en el material de un extremo de sección de tubo 3, más grandes son las superficies del extremo de sección de tubo 3 mecanizadas por las tres placas de corte 11, 12, 13 y, por lo tanto, el par de torsión $M(t)$ que actúa aumenta de acuerdo con la figura 2 de manera sustancialmente lineal. Si un extremo de sección de tubo 3 ha alcanzado su contorno exterior deseado mediante biselado en un momento t_b , es decir, el bisel interior y exterior 9, 8 y el margen de referencia 10 tienen el tamaño deseado, deja de cambiar el par de torsión $M(t)$. Las superficies mecanizadas por el cabezal de herramienta 6 tienen un tamaño similar durante el mecanizado adicional posterior al momento t_b , de modo que el par de torsión $M(t)$ de acuerdo con la figura 2 permanece constante a partir de un momento t_b . A partir del momento t_b , solo se acorta la longitud de la sección de tubo 1.

50 Lo mismo se aplica al otro extremo de sección de tubo 3'. La descripción anterior se aplica correspondientemente al otro par de torsión $M'(t)$, al otro bisel interior 9', al otro bisel exterior 8' y al otro margen de referencia 10', que se fabrican a través de la remoción de material mediante las placas de corte 11', 12', 13' del otro extremo de sección de tubo 3'.

60 El problema es mantener la remoción del material lo más baja posible. Los dos pares de torsión $M(t)$, $M'(t)$ no proporcionan, después de que se alcanza el contorno exterior en el momento t_b , ninguna indicación de cuán lejos está uno u otro cabezal de herramienta 6, 7 en la dirección longitudinal L o cuánto ha avanzado en sentido opuesto a la dirección longitudinal L en el respectivo extremo de sección de tubo 3, 3'.

De acuerdo con la invención, se determina un consumo de energía total $E(t)$ hasta un tiempo de mecanizado t para el mecanizado de un extremo de sección de tubo 3. El consumo total de energía $E(t)$ se muestra en la figura 3. Cambia continuamente durante toda la duración del mecanizado aumentando de manera monótona. El consumo total de energía $E(t)$ hasta el momento t se correlaciona con una eliminación de material hasta este momento t . Dado que ambos extremos de sección de tubo 3, 3' se mecanizan simultáneamente, el consumo total de energía $E(t)$ y el otro consumo de energía total $E'(t)$ se determinan hasta el momento t . La comparación de los dos consumos totales de energía $E(t)$, $E'(t)$ es un criterio para determinar hasta qué punto los dos extremos de sección de tubo 3, 3' se mecanizan simétricamente, es decir, en qué medida se elimina la misma cantidad de material de ambos extremos de sección de tubo 3, 3'. El objetivo es eliminar sustancialmente la misma cantidad de material de los dos extremos de sección de tubo 3, 3' al final del tiempo de mecanizado.

La determinación de una energía total $E(t)$ se explica utilizando el ejemplo de un cabezal de herramienta 6. Se puede transferir igualmente reemplazando los números de referencia correspondientes en el otro cabezal de herramienta 7.

Los consumos de energía individuales $E(\Delta t_i)$ se determinan en diferentes incrementos de tiempo Δt_i , $i = 1 \dots n$.

Los incrementos de tiempo Δt_i pueden tener la misma longitud o también longitudes diferentes. Los incrementos de tiempo Δt_i en esta realización ejemplar tienen todos una duración idéntica de $\Delta t_i = 0,006$ seg. Los consumos de energía individuales $E(\Delta t_i)$ durante el incremento de tiempo Δt_i se identifican determinando un par de torsión $M(t_i)$ del cabezal de herramienta 6 durante el incremento de tiempo Δt_i . El par de torsión $M(t_i)$ se mide en un momento t_i dentro del muy corto incremento de tiempo Δt_i . El par de torsión $M(t_i)$ es sustancialmente constante durante el incremento de tiempo Δt_i . Además del par de torsión $M(t_i)$, se determina una velocidad angular $\omega(t_i)$ en el momento t_i durante el incremento de tiempo Δt_i . También con respecto a la velocidad angular $\omega(t_i)$, se considera que es sustancialmente constante durante la duración del incremento de tiempo Δt_i y que el momento t_i también puede seleccionarse en este caso de manera arbitraria dentro del corto incremento de tiempo Δt_i .

El par de torsión $M(t)$ se puede determinar en el motor o por medio de un medidor de par de torsión en el mismo cabezal de herramienta giratoria 6, y a partir del par de torsión $M(t_i)$ en el momento respectivo t_i y la velocidad angular $\omega(t_i)$ en el momento t_i , se determina el consumo individual de energía $E(\Delta t_i)$ durante el incremento de tiempo Δt_i de acuerdo con $E(\Delta t_i) = M(t_i) * \omega(t_i) * \Delta t_i$.

El consumo total de energía $E(t)$ hasta el momento t viene dado por la suma del consumo individual de energía $E(\Delta t_i)$ de acuerdo con [insertar figura] con [insertar figura] y n mediciones de par de torsión $M(t_i)$ y velocidad angular $\omega(t_i)$. El consumo de energía total $E(t)$ requerido hasta el momento t se correlaciona con la cantidad de material eliminado de un extremo de sección de tubo 3. Se puede determinar empíricamente y / o numéricamente una correlación entre el consumo total de energía $E(t)$ y la cantidad de material eliminado.

Al mismo tiempo, el consumo total de energía $E'(t)$ del otro cabezal de herramienta 7 se determina de manera similar. Los dos consumos totales de energía $E(t)$, $E'(t)$ se comparan entre sí y, en caso de desviaciones entre los mismos, se reduce el avance del cabezal de herramienta 6, 7 que consume más energía total $E(t)$, $E'(t)$ en comparación con el cabezal de herramienta 6, 7 que consumen menos energía total $E(t)$, $E'(t)$, hasta que el consumo total de energía $E(t)$, $E'(t)$ se haya igualado. Para este propósito, se proporciona un control electrónico de los dos cabezales de herramientas 6, 7, que está conectado a una unidad de evaluación de los dos consumos totales de energía $E(t)$, $E'(t)$.

En general, se elimina tanto material que la sección de tubo 1 se acorta desde la longitud real L_1 a la longitud de fabricación L_2 .

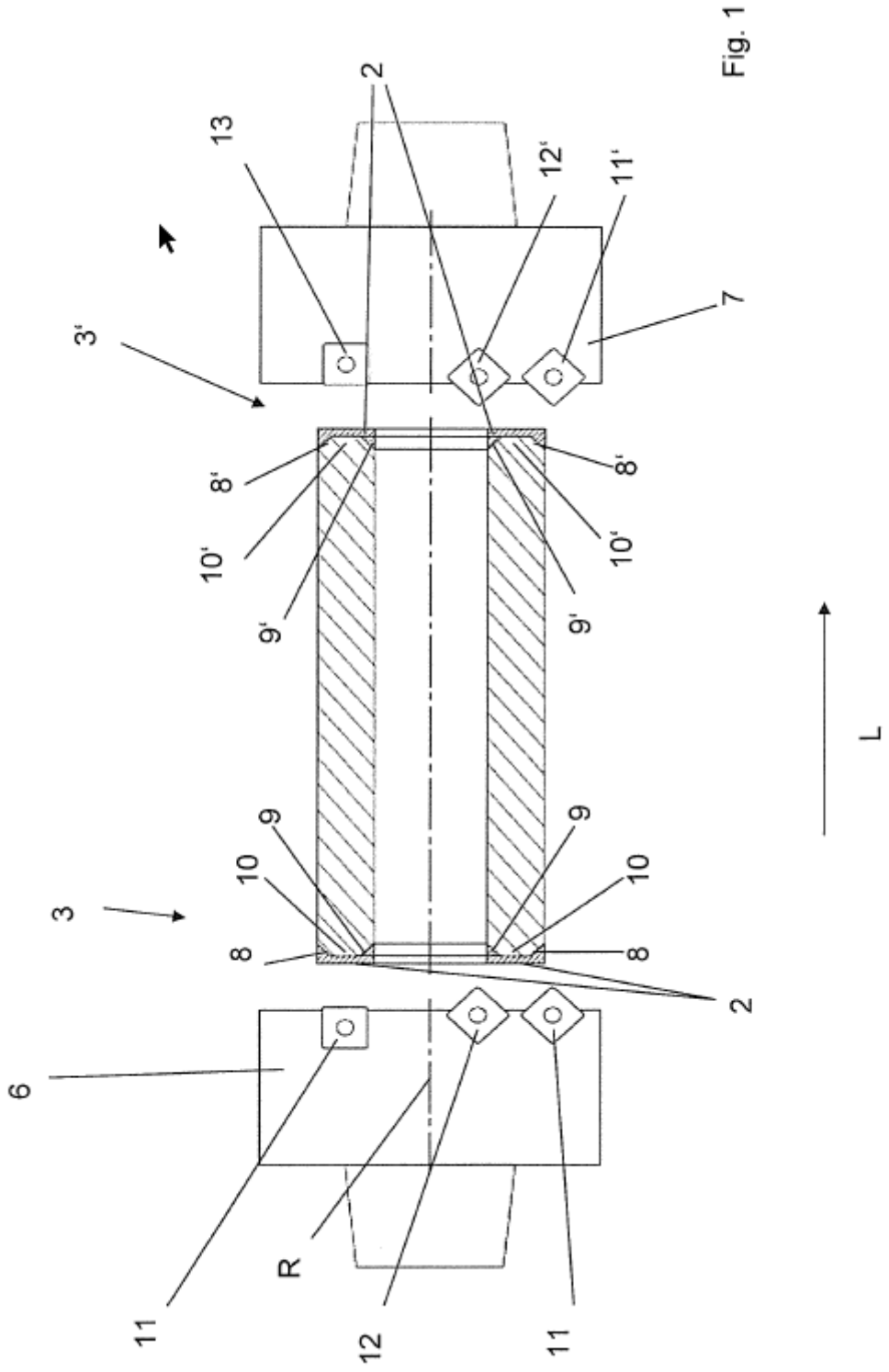
Lista de referencias

- 1 sección de tubo
- 2 área
- 3 extremo de sección de tubo
- 3' extremo de sección de tubo
- 6 un cabezal de herramienta
- 7 otro cabezal de herramienta
- 8 un bisel exterior
- 8' otro bisel exterior
- 9 un bisel interior

- 9' otro bisel interior
- 5 10 un margen de referencia
10' otro margen de referencia
- 11 una placa de corte
- 10 12 otra placa de corte
13 una placa de corte
- 15 11' otra placa de corte
12' otra placa de corte
- E(t) un consumo total de energía
- 20 E(Δt_i) consumos de energía individuales
E'(t) otro consumo total de energía
E'(Δt_i) otros consumos de energía individuales
- 25 L dirección longitudinal
L1 longitud real
- 30 L2 longitud de fabricación
- M(t) par de torsión
- 35 M'(t) otro par de torsión
M(t_i) un par de torsión en el momento t_i
M'(t_i) otro par de torsión en el momento t_i
- 40 $\omega(t_i)$ una velocidad angular en el momento t_i
 $\omega'(t_i)$ otra velocidad angular en el momento t_i
- 45 R eje de rotación
t momento t_a momento t_b momento t_i momento
 Δt_i incremento de tiempo

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de mecanizado de una sección de perfil largo (1) que tiene una longitud real (L1) y un primer y un segundo extremo (3, 3'), donde el primer y el segundo extremo (3, 3') se mecanizan con un primer o un segundo cabezal de herramienta (6, 7) y, durante un tiempo de mecanizado, el material es eliminado continuamente por el primer y segundo cabezal de herramienta giratorio (6, 7), **caracterizado porque** el tiempo de mecanizado (t) se divide en incrementos de tiempo (Δt_i), donde para cada incremento de tiempo (Δt_i) se mide un par de torsión (M (ti), M'(ti)) del cabezal de herramienta (6, 7) y donde por cada incremento de tiempo (Δt_i) se determina un consumo de energía individual (E(Δt_i), E'(Δt_i)) correspondiente a una cantidad de material individual eliminado durante el incremento de tiempo (Δt_i) y a partir del consumo de energía individual (E(Δt_i), E'(Δt_i)) se determina un consumo total de energía (E(t), E'(t)) correspondiente con la cantidad de material total eliminada, tanto del primero como del segundo cabezal de herramienta (6, 7), donde se determina la cantidad de material eliminado de forma continua del primer y segundo extremo (3, 3') y los dos cabezales de herramienta (6, 7) se controlan de manera que cuando el consumo total de energía E(t) de un cabezal de herramienta (6) es mayor que el consumo total de energía total E'(t) del otro cabezal de herramienta (7), el avance del otro cabezal de herramientas (7) aumenta en comparación con el del cabezal de herramienta (6).
2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** los dos consumos totales de energía (E(t), E'(t)) se establecen en una relación predeterminada.
3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** durante cada incremento de tiempo Δt_i se mide una velocidad angular $\omega(t_i)$, $\omega'(t_i)$ del cabezal de herramienta (6, 7) y a partir de la velocidad angular $\omega(t_i)$, $\omega'(t_i)$ y el par de torsión (M(ti), M'(ti)) y la duración del incremento de tiempo (Δt_i) se determina un consumo de energía individual (E(Δt_i), E'(Δt_i)) durante el incremento de tiempo (Δt_i).
4. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2 o 3, **caracterizado porque** los consumos de energía individuales (E(Δt_i), E'(Δt_i)) de cada uno de los cabezales de herramienta (6, 7) se suman y se determina un consumo total de energía (E(t), E'(t)) de cada uno de los cabezales de herramienta (6, 7).
5. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizado porque** los dos consumos totales de energía (E(t), E'(t)) se establecen de forma similar.
6. Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** la sección de perfil largo (1) se mecaniza de manera simétrica en sus dos extremos (3, 3').
7. Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** en cada caso el consumo total de energía E(t), E'(t) de cada uno de los dos cabezales de herramienta 6, 7 se determina durante un ciclo de trabajo y porque en una desviación de los dos consumos totales de energía respectivos E(t), E'(t) de la sección de perfil largo (1) mecanizada en el ciclo de trabajo subsiguiente se mecaniza teniendo en cuenta los consumos totales de energía E(t), E'(t) del ciclo de trabajo y se reduce la diferencia del consumo de energía total E(t), E'(t).
8. Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado porque** la sección de perfil largo es una sección de tubo (1) y en los dos extremos (3, 3') se elimina respectivamente un bisel interior (9, 9') y / o un bisel exterior (8, 8') y / o un margen de referencia (10, 10').



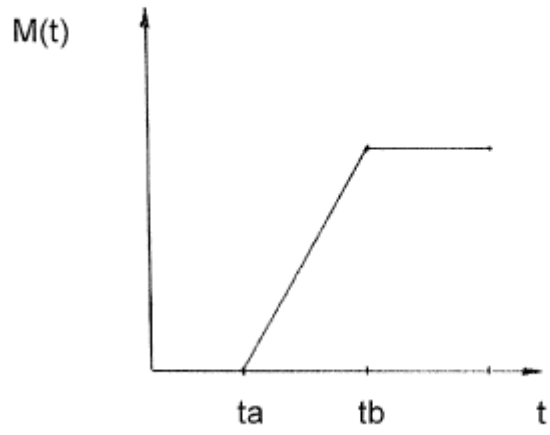


Fig. 2

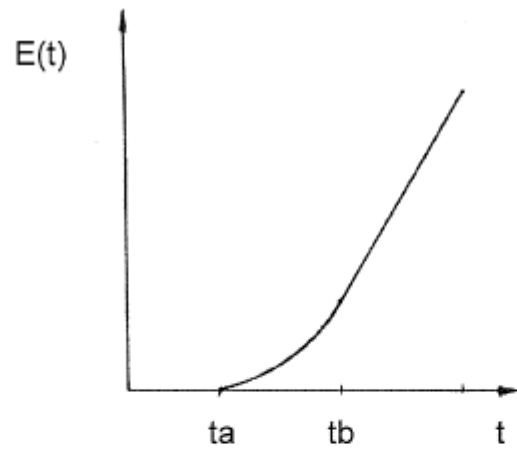


Fig. 3