

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 386 720**

51 Int. Cl.:
C21D 8/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **04717577 .3**
96 Fecha de presentación: **05.03.2004**
97 Número de publicación de la solicitud: **1613449**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **11.01.2006**

54 Título: **Procedimiento para la fabricación de muelles helicoidales o estabilizadores**

30 Prioridad:
04.04.2003 DE 10315419

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
28.08.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
28.08.2012

73 Titular/es:
**ThyssenKrupp Bilstein Suspension GmbH
August-Bilstein-Strasse 4
58256 Ennepetal , DE**

72 Inventor/es:
**VONDRACEK, Hans;
DZIEMBALLA, Hans;
MANKE, Lutz y
BOROWIKOW, Alexander**

74 Agente/Representante:
Carpintero López, Mario

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).

ES 2 386 720 T3

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para la fabricación de muelles helicoidales o estabilizadores

La invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de muelles helicoidales o estabilizadores de acero de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

5 A partir del documento DE 43 40 568 C2 se deduce un procedimiento para la bonificación continua de alambre de acero, que contiene las siguientes etapas:

- calentamiento rápido del alambre a una temperatura en la región austenítica con una velocidad entre 85 y 100°C/s;
- 10 - mantenimiento del alambre de acero en la región austenítica durante un tiempo de 10 a 60 segundos;
- enfriamiento del alambre de acero a temperatura ambiente con una velocidad de > 80°C/s;
- calentamiento rápido a temperatura de revenido con una velocidad de 85 a 95°C/s;
- mantenimiento a temperatura de revenido durante un tiempo de 60 a 100 segundos;
- 15 - refrigeración del alambre con una velocidad habitual para la refrigeración con agua > 50°C/s.

Entre las etapas 2 y 3 se puede laminar el alambre densamente por encima de la temperatura Ac3. En este caso, el alambre es ovalizado en una primera pasada, es laminado redondo en la segunda pasada y a continuación es pasado a través de una tobera de calibración.

20 En el documento DE 195 46 204 C1 se describe un procedimiento para la fabricación de objetos de alta resistencia a partir de un acero bonificado y la aplicación de este procedimiento para la generación de muelles. El acero con (en % en masa) 0,4 a 0,6 % C, hasta 1 % Si, hasta 1,8 % Mn, de 0,8 a 1,5 % Cr, de 0,03 a 0,10 % Nb, de 0 hasta 0,2 % V, resto hierro debe tratarse de la siguiente manera:

- el material previo es recocido en solución en la región austenítica a temperaturas de 1050 a 1200°C;
- 25 - inmediatamente después se transforma en caliente el material previo a una temperatura por encima de la temperatura de recrystalización en una primera fase;
- inmediatamente después se transforma en caliente el material previo a una temperatura por debajo de la temperatura de recrystalización, pero por encima de la temperatura Ac3 en una segunda fase;
- el producto laminado es mantenido a continuación a una temperatura por encima de la temperatura Ac3 para la realización de otros procesos de transformación y de procesamiento y a continuación
- 30 - se refrigera por debajo de la temperatura martensítica, después de lo cual
- se reviene a continuación.

35 Se deduce a partir del documento DE 196 37 968 C2 un procedimiento para la fabricación termomecánica a alta temperatura de láminas de resorte para muelles de láminas y/o bielas de muelles de láminas, que se basa en una fabricación termomecánica de muelles parabólicos de dos fases. El procedimiento se basa en las siguientes etapas:

- el material de partida es calentado con una velocidad de calentamiento entre 4°C/s y 30°C/s a temperatura de austenitización;
- 40 - la temperatura de austenitización es 1100 100°C;
- el material es refrigerado desde la temperatura de austenitización a la temperatura de la primera fase de laminación con una velocidad de refrigeración entre 10°C/s y 30°C/s;
- en primer lugar se pre-lamina en la primera fase de laminación a una temperatura de 1050 100°C con una modificación de la forma no constante sobre la longitud de la lámina de resorte entre 15 % y 80 % en una o
- 45 varias pasadas;
- desde la temperatura de la primera fase de laminación se refrigera a la temperatura de la segunda fase de laminación con una velocidad de refrigeración entre 10°C/s y 30°C/s;
- en la segunda fase de laminación se lamina acabado a una temperatura de 880 30°C con una modificación constante de la forma sobre la longitud de la lámina de resorte entre 15 % y 45 % en una o
- 50 varias pasadas con rodillos ajustables bajo carga.

Por último, el documento DE 198 39 383 C2 publica un procedimiento para el tratamiento termomecánico de acero para elementos de resorte solicitados a torsión, en el que el material de partida se transforma a una temperatura por encima de la temperatura de recrystalización y a continuación a una temperatura por encima de la temperatura de recrystalización en al menos dos etapas de transformación, de tal manera que resulta una recrystalización dinámica y/o estática de la austerita. La austerita recrystalizada de esta manera del resultado de la transformación se enfría y se reviene. Para la aplicación debe emplearse un acero al cromo-silicio con un contenido de carbono de 0,35 a 0,75 %, que se microalea con vanadio o con otro elemento de aleación.

60 Los procedimientos que se deducen a partir del estado de la técnica para el tratamiento termomecánico de objetos constituidos de acero se basan esencialmente en etapas de transformación de varias fases, siendo necesaria una

refrigeración/calefacción múltiple del material de partida, para generar los parámetros que se ajustan posteriormente en el producto final.

La invención tiene el cometido de preparar un procedimiento para la fabricación de muelles helicoidales o estabilizadores de acero de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1, que posibilita una mejora selectiva, ajustada al perfil de carga del producto final, de los parámetros de propiedades.

Este cometido se soluciona a través de un procedimiento con las características de la reivindicación 1 de la patente.

Las configuraciones y desarrollos ventajosos del procedimiento se describen en las reivindicaciones 2 a 21.

El procedimiento de acuerdo con la invención prevé que el material de partida sea calentado en primer lugar a una temperatura por encima de la temperatura de recrystalización y a continuación se realice una compensación de la temperatura sobre toda la longitud de la barra. Además, se mantiene la temperatura de calentamiento de la barra constante casi hasta la entrada en el intersticio de laminación. Con estas etapas de trabajo se pretende una estructura de la textura de la barra lo más homogénea posible tanto sobre su longitud como también sobre su sección transversal antes de la entrada en el intersticio de laminación, que es ventajosa para el proceso de transformación siguiente. Condicionado por las propiedades específicas del proceso de la laminación inclinada y por una fijación selectiva de los parámetros de laminación, se ajustan en el proceso de transformación de una fase una torsión predeterminada del material en la zona marginal de las barras y un gradiente de transformación sobre la sección transversal de la barra. Puesto que la dirección de transformación durante la laminación inclinada se desarrolla inclinada con relación al eje del material a laminar y el máximo de la transformación está en la zona marginal de las barras, el estiramiento de la textura condicionada por la transformación en esta zona marginal es especialmente muy marcado y la dirección de la textura se extiende de manera correspondiente a la dirección de transformación de la misma manera inclinada con respecto al eje del producto a laminar. Después de exceder el grado de transformación crítico, el proceso de recrystalización dinámica en esta zona marginal de desarrolla de una manera especialmente intensiva, de modo que se puede constatar una caída del grado de recrystalización sobre la sección transversal de la barra desde fuera hacia dentro. En el calentamiento siguiente al proceso de transformación por encima de Ac3 se completa la recrystalización estática, que conduce especialmente en la zona marginal a la configuración de austenita de grano fino. Después del endurecimiento y revenido siguiente, la zona marginal se caracteriza por una textura martensítica fina de alta resistencia.

La invención presenta ventajas considerables frente a las soluciones conocidas a partir del estado de la técnica. Como resultado de la combinación de una transformación selectiva de una sola fase por medio de laminación inclinada y un tratamiento térmico adaptado a ello, las barras tratadas presentan sobre su sección transversal un perfil de resistencia, que alcanza sus valores máximos en la zona marginal. La dirección de la torsión de la textura, provocada a través de la afinación inclinada, en la zona marginal de las barras redondas corresponde a la dirección de sollicitación principal de un componente sollicitado a torsión, y las propiedades características de las barras que resultan de ello crean de esta manera condiciones previas óptimas para su aplicación especialmente en la industria de muelles. La distribución de la textura provocada a través del procedimiento de acuerdo con la invención conduce en las barras redondas mecanizadas acabadas a un perfil de propiedades, que es adecuado para el perfil de la tensión sobre la sección transversal de la barra en el caso de carga de flexión y carga de torsión. Los estabilizadores o muelles helicoidales fabricados a partir de un acero de este tipo presentan con la misma carga de una manera ventajosa un peso más reducido.

Puesto que para la configuración de estos efectos ventajosos de resistencia solamente es necesaria una etapa de transformación y las fases de procesamiento siguientes se realizan esencialmente en un calor, por consiguiente también es necesario sólo un proceso de calentamiento para el material de partida, lo que conduce, condicionado por el procedimiento, a ahorros considerables de energía y de tiempo. Por lo tanto, el procedimiento de acuerdo con la invención no sólo se caracteriza, frente a los procedimientos conocidos, por una mejora de las propiedades de resistencia y tenacidad orientadas a la carga, sino, además, también por ventajas económicas en virtud del número mínimo de etapas del proceso.

De manera más ventajosa, el material de partida en forma de barras redondas es calentado con una velocidad de calentamiento de 100 a 400 K/s a una temperatura entre 700 y 1100°C por inducción. A continuación, se realiza una compensación de la temperatura de calentamiento de la barra sobre su longitud en un periodo de tiempo de al menos 10 segundos. De esta manera se asegura que la diferencia de la temperatura sobre la longitud de la barra no exceda de 5 K. Por medio de una instalación de calentamiento posterior adecuada se mantiene constante la temperatura de calentamiento de la barra hasta la entrada en el intersticio de laminación. La transformación propiamente dicha se realiza a través de una laminación inclinada en una etapa, en la que las barras atraviesan precisamente de forma permanente el intersticio de laminación. En función del material de partida se transforma con preferencia en un intervalo de temperaturas de 700 a 1150°C. La relación de diámetros entre el diámetro de partida / diámetro de acabado se selecciona para que la laminación inclinada de las barras se realice con un grado de estiramiento medio λ mayor de 1,3 y para que el máximo de la transformación sea al menos $\psi = 0,3$. A través de un ajuste selectivo de los parámetros de laminación, como por ejemplo el número de revoluciones de los rodillos y la

velocidad de avance, y a través de una selección especial de los contornos de los rodillos con relaciones angulares específicas se consigue que el máximo de la transformación esté en la zona marginal entre 0,65 y 1,0 del diámetro de las barras y que se ajuste un gradiente de transformación deseado sobre la sección transversal de las barras. Con preferencia, el proceso de laminación inclinada se controla para que en el producto a laminar no se exceda una elevación máxima de la temperatura local de 50 K.

Condicionado por la transformación, después de un exceso de un grado de transformación crítico se desarrollan procesos de recristalización dinámicos, que están marcados más fuertemente en la zona marginal en virtud de la transformación máxima que en la zona del núcleo de las barras. La influencia selectiva sobre la configuración de un gradiente de transformación sobre la sección transversal de la barra tiene como consecuencia que ya en el transcurso de la recristalización dinámica se ajustan los primeros signos de una distribución diferencia de la textura sobre la sección transversal del producto a laminar. Así, por ejemplo, investigaciones metalográficas en barras laminadas de acuerdo con la invención muestran en el estado recristalizado una reducción clara de la porción de cristalita austenítica desde la zona marginal en la dirección de la zona del núcleo.

La configuración diferenciada de la textura sobre la sección transversal del producto a laminar se intensifica, además, adicionalmente, a través de una propiedad típica de la laminación inclinada. Puesto que en la laminación inclinada la dirección de transformación se realiza inclinada con respecto al eje del producto a laminar, se consigue especialmente en las zonas marginales del producto a laminar, en virtud de la transformación más elevada, un estiramiento llamativo de la textura. De acuerdo con la dirección de la transformación se desarrolla también el estiramiento de la textura inclinado con respecto al eje del producto a laminar y conduce en las zonas marginales a una torsión del material. En el desarrollo del procedimiento de acuerdo con la invención, la dirección de la torsión de la textura en la zona marginal de las barras tiene de 35 a 65 grados angulares con respecto al eje longitudinal de la barra y de esta manera corresponde a la dirección de la tensión principal de un componente solicitado a torsión.

En el tipo de procedimiento representado de la laminación inclinada de una fase, la barra a laminar atraviesa en toda su longitud un intersticio de laminación con geometría constante del intersticio de laminación. Este tipo de procedimiento se selecciona cuando deben fabricarse barras con diámetro constante sobre toda la longitud de la barra. El procedimiento de acuerdo con la invención posibilita, además, una variante alternativa del procedimiento, en la que se modifica la geometría del intersticio de laminación en el estado de funcionamiento durante el paso de la barra a laminar a través del intersticio de laminación. Este modo de trabajo flexible se realiza con un bastidor de laminación inclinada, cuyos rodillos se pueden ajustar, en caso necesario, durante la transformación en dirección axial y/o radial. De esta manera, el procedimiento de acuerdo con la invención posibilita la fabricación de barras redondas con diámetro variable sobre la longitud de la barra.

Las barras laminadas inclinadas son sometidas inmediatamente después de la salida desde el bastidor de laminación a un recalentamiento a una temperatura por encima de Ac3. El recalentamiento se realiza de tal manera que la diferencia de temperatura sobre la longitud de una barra se limita a 5 K.

De acuerdo con el objeto de aplicación posterior, las barras laminadas inclinadas y recalentadas a la temperatura de recristalización o bien se arrollan en calor para formar un muelle helicoidal o se doblan para formar un estabilizador.

Los componentes arrollados o bien doblados son endurecidos a continuación y son revenidos a continuación.

Las barras, que están previstas para la fabricación de muelles de barras de torsión, son mecanizados después del recalentamiento en el estado frío en sus extremos, a continuación son calentados a Ac3, son enfriados y revenidos.

Macro investigaciones realizadas en las barras procesadas acabadas presentan una distribución típica de la textura sobre la sección transversal de la barra como consecuencia de la combinación de acuerdo con la invención de laminación inclinada y tratamiento térmico. La zona marginal inmediata presenta una textura martensítica de grano fino de alta resistencia. La zona marginal presenta un estiramiento continuo de la textura que se extiende inclinado con respecto al eje de la barra, cuya dirección de torsión corresponde a una dirección principal de la tensión de un componente solicitado a torsión. La textura mixta perlítica – martensítica de la zona del núcleo es de grano más grueso que la textura en la zona marginal y no presenta fenómenos de torsión.

Para el ajuste de los parámetros óptimos de tenacidad y resistencia en el producto acabado se emplean en el procedimiento de acuerdo con la invención como material de partida barras redondas de acero para muelles, con preferencia de aceros al silicio y cromo con contenidos de carbono < 0,8 %. De manera alternativa, estos aceros están microaleados con vanadio y niobio.

El objeto de la invención se representa con la ayuda de un ejemplo de realización en el dibujo y se describe de la siguiente manera.

La figura única muestra la estructura de principio de una línea continua para el tratamiento termo-mecánico de acuerdo con la invención de barras de acero redondas de un acero al silicio y cromo.

Las barras a tratar son calentadas en una instalación de inducción 1 a una temperatura por encima de la temperatura de recristalización, de manera que su textura es austenitizada. En el presente ejemplo, las barras redondas de acero son calentadas con una velocidad de calentamiento de 130 K/s a una temperatura de 980°C. En un horno de compensación 2 conectado a continuación de la instalación de inducción 1 se lleva a cabo durante un tiempo de 15 segundos una compensación de la temperatura de calentamiento de los aceros, de manera que la curva de la temperatura presenta un gradiente de 4 K sobre la longitud de las barras.

En este estado, las barras redondas de acero ahora atemperadas de una manera uniforme son introducidas en un horno de mantenimiento 3 para mantener constante su temperatura hasta la entrada en el intersticio de laminación. Las barras calientes son transportadas tanto en el horno de compensación 2 como también en el horno de mantenimiento 3 por medio de vías de rodillos 6 y 7, respectivamente.

En un bastidor de laminación inclinada 4 se transforman las barras redondas de acero calentadas a 980°C en una etapa de laminación. En este caso, la relación de diámetros entre el diámetro de partida / diámetro de acabado se selecciona para que se trabaje con un grado de estiramiento medio $\lambda = 1,5$ y para que el máximo de la transformación sea al menos $\psi = 0,3$. A través del ajuste selectivo de parámetros de laminación, como por ejemplo el número de revoluciones de los rodillos o la velocidad de avance y a través de una selección especial de contornos de los rodillos con relaciones angulares específicas, se realiza el máximo de la transformación en la zona marginal entre 0,65 y 1,0 del diámetro de las barras y, por lo tanto, se ajusta un gradiente de transformación deseado sobre la sección transversal de la barra. Los parámetros de laminación se adaptan entre sí de tal manera que en virtud del proceso de transformación no se excede una elevación máxima de la temperatura local de 50 K en el producto a laminar. La dirección de la transformación que se extiende, durante la laminación inclinada, inclinada con respecto al eje de laminación provoca en las zonas marginales del producto a laminar, en virtud de la transformación elevada, un estiramiento característico de la textura. De acuerdo con la dirección de la transformación, este estiramiento de la textura se extiende de la misma manera inclinado con respecto al eje del producto a laminar y conduce en las zonas marginales de las barras a una torsión del material. Durante el desarrollo del procedimiento de acuerdo con la invención, la dirección de la torsión de la textura, con relación al eje longitudinal de las barras, es de 35 a 65 grados angulares y, por lo tanto, corresponde a la dirección de la tensión principal de un componente solicitado a torsión.

Las barras laminadas llegan después de su salida desde el bastidor de laminación inclinada 4 a un horno de recalentamiento 5 conectado a continuación del bastidor, en el que se someten a un recalentamiento por encima de la temperatura Ac3 para garantizar una recristalización estática completa. El transporte de las barras a través del horno de recalentamiento 5 se realiza por medio de una vía de rodillos 8. Después de abandonar el horno de recalentamiento 5 se transportan las barras laminadas inclinadas de nuevo por medio de una vía de rodillos de transferencia 9. Desde esta vía de rodillos de transferencia 9 se conducen las barras a las otras etapas de procesamiento previstas.

En la figura 1 se representa de forma esquemática una línea de fabricación para la fabricación de muelles helicoidales arrollados. A continuación se transfieren las barras sobre la vía de rodillos de transferencia 9 a una mesa elevadora 10 desde allí llegan a un banco de arrollamiento CNC 11, donde se realiza el arrollamiento en muelles helicoidales en calor después de la recristalización. A continuación del proceso de arrollamiento se transfieren las barras arrolladas ahora en muelles helicoidales a una piscina de endurecimiento 12, en la que se enfrían y su textura se convierte en martensita. A continuación se someten los muelles helicoidales endurecidos a un tratamiento de revenido no representado.

Lista de signos de referencia

- 1 Instalación de inducción
- 2 Horno de compensación
- 3 Horno de mantenimiento
- 4 Bastidor de laminación inclinado
- 5 Horno de recalentamiento
- 6 Vía de rodillos
- 7 Vía de rodillos
- 8 Vía de rodillos
- 9 Vía de rodillos de transferencia
- 10 Mesa elevadora
- 11 Banco de arrollamiento CNC
- 12 Piscina de endurecimiento

REIVINDICACIONES

- 1.- Procedimiento para la fabricación de muelles helicoidales o estabilizadores de acero, en el que el material de partida es calentado por encima de la temperatura de recrystalización, es austenitizado, mantenido para compensación de la temperatura, a continuación es transformado y finalmente es enfriado en martensita y es revenido, caracterizado porque se parte de barras redondas, cuya temperatura de calentamiento es compensada sobre la longitud de la barra, a continuación se transforman a través de laminación inclinada permaneciendo rectas, de manera que se consigue una torsión predeterminada del material en la zona marginal y un gradiente de transformación deseado sobre la sección transversal y en el que después de que se ha excedido el grado de transformación (crítico), se desarrollan procesos dinámicos de recrystalización, porque a continuación se realiza un recalentamiento por encima de Ac3, a continuación se arrollan las barras en un muelle helicoidal o se doblan en un estabilizador y a continuación se endurecen y se revienen.
- 2.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la dirección de la torsión de la textura en la zona marginal de la barra redonda corresponde a la dirección de la tensión principal del muelle helicoidal o bien del estabilizador sometido a torsión.
- 3.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la dirección de la torsión de la textura en la zona marginal es de 35 a 65° con respecto al eje de la barra redonda.
- 4.- Procedimiento de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque la laminación inclinada se realiza en una etapa.
- 5.- Procedimiento de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque la laminación inclinada de la barra se realiza con un grado de estiramiento medio λ de al menos 1,3.
- 6.- Procedimiento de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque el máximo de la transformación en la zona marginal está entre 0,65 y 1,0 del diámetro de la barra y es al menos 0,3.
- 7.- Procedimiento de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque el material es calentado con una velocidad entre 100 y 400 K/s.
- 8.- Procedimiento de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque el material de partida se calienta a una temperatura entre 700 y 1100°C.
- 9.- Procedimiento de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque el calentamiento se realiza por inducción.
- 10.- Procedimiento de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque la compensación de la temperatura de calefacción de la barra se realiza durante al menos 10 segundos.
- 11.- Procedimiento de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado porque la diferencia de la temperatura sobre la longitud de la barra no excede de 5 K.
- 12.- Procedimiento de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado porque la temperatura de calefacción de la barra se mantiene constante casi hasta su entrada entre los rodillos.
- 13.- Procedimiento de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado porque durante la laminación inclinada no se excede una elevación máxima de la temperatura local de 50 K.
- 14.- Procedimiento de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones 1 a 13, caracterizado porque la laminación inclinada se realiza en un intervalo de temperaturas de 700 a 1100°C.
- 15.- Procedimiento de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones 1 a 14, caracterizado porque los rodillos del bastidor de laminación inclinada se ajustan durante la transformación y las barras redondas son fabricadas sobre la longitud de la barra con un diámetro variable.
- 16.- Procedimiento de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones 1 a 15, caracterizado porque durante un recalentamiento siguiente a la laminación inclinada por encima de Ac3, se limita la diferencia de la temperatura sobre la longitud de la barra a máximo 5 K.
- 17.- Procedimiento de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones 1 a 16, caracterizado porque se parte de acero para muelles.
- 18.- Procedimiento de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones 1 a 16, caracterizado porque se parte de un acero al silicio y cromo.

19.- Procedimiento de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones 1 a 16, caracterizado porque se parte de acero microaleado.

5 20.- Muelle helicoidal fabricado por medio de un procedimiento de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones 1 a 19, caracterizado porque presenta en caso de carga una distribución de la tensión casi igual sobre la sección transversal.

21.- Estabilizador fabricado por medio de un procedimiento de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones 1 a 19, caracterizado porque la parte cargada a torsión durante la carga presenta una distribución de la tensión casi igual sobre la sección transversal.

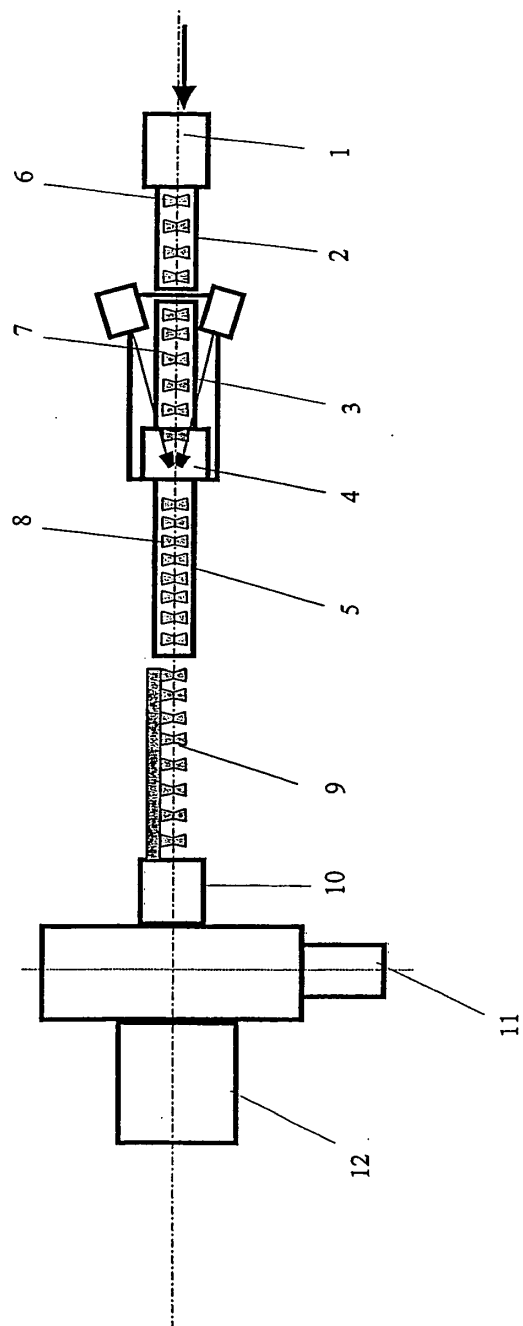


Figura 1