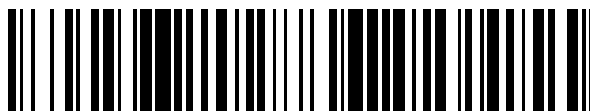


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 609 665**

51 Int. Cl.:

**B60G 21/055** (2006.01)

**C21D 1/40** (2006.01)

**C21D 9/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.08.2013 PCT/JP2013/070921**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.03.2014 WO2014034375**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.08.2013 E 13834115 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.12.2016 EP 2891566**

54 Título: **Método para fabricar un estabilizador, y dispositivo calefactor**

30 Prioridad:

**28.08.2012 JP 2012187651**

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

**21.04.2017**

73 Titular/es:

**NHK SPRING CO., LTD. (100.0%)  
3-10, Fukuura Kanazawa-ku  
Yokohama-shi, Kanagawa 236-0004, JP**

72 Inventor/es:

**KOSHITA YOSHIHIRO;  
WAKABAYASHI YUTAKA;  
TAKEO KOSUKE y  
ITO KOICHI**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 609 665 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**

Método para fabricar un estabilizador, y dispositivo calefactor

**Campo técnico**

5 La presente invención se refiere a un método para fabricar un estabilizador que tiene partes curvas, por ejemplo una parte de hombro, y a un dispositivo calefactor, y en particular se refiere a mejorar la tecnología de revenido mediante calentamiento por aplicación de corriente.

**Antecedentes de la técnica**

10 Un estabilizador utilizado en un vehículo, por ejemplo un automóvil, es un dispositivo para asegurar la resistencia al balanceo del vehículo. La Figura 1 es una vista en perspectiva que muestra la estructura de un estabilizador conectado a las suspensiones de un vehículo. Un estabilizador 10 incluye, por ejemplo, una parte 11 de torsión, partes 12 de brazo y partes 13 de hombro, y tiene sustancialmente forma de U. El estabilizador 10 está dispuesto de manera que la parte 11 de torsión está acoplada a una carrocería de vehículo (no mostrada) a través de cojinetes 3, y las porciones terminales de punta de las partes 12 de brazo están conectadas a las suspensiones 1 a través de enganches 2 de estabilizador. Como observación, en las partes de eje izquierdo y derecho 1A de la suspensión 1 van montadas ruedas.

15 En un procedimiento para fabricar un estabilizador se realiza tratamiento térmico, por ejemplo temple y revenido, sobre un estabilizador semiacabado que tiene una parte de torsión, partes de brazo y partes de hombro. El revenido se ha realizado convencionalmente en un horno, calentando un estabilizador semiacabado. Para sustituir a este proceso de revenido, se presenta un proceso de revenido de un estabilizador semiacabado, mediante calentamiento por aplicación de corriente. Para realizar el calentamiento por aplicación de corriente de un estabilizador semiacabado, se calienta todo el estabilizador semiacabado disponiendo electrodos en las porciones terminales de las partes izquierda y derecha de brazo y aplicando corriente entre los electrodos.

20 Sin embargo, cuando se realiza calentamiento por aplicación de corriente de un estabilizador semiacabado, la corriente tiende a fluir a través del estabilizador semiacabado por el camino más corto. Si el estabilizador semiacabado tiene una parte curva, por ejemplo una parte de hombro, al constituir la porción interna de la parte curva el camino más corto, que es más corto que la porción externa de la parte curva, la corriente tiende a no fluir por la porción externa de la parte curva, sino por la porción interna de la parte curva. En consecuencia, la porción interna de la parte curva se calienta más que la porción externa de la parte curva, y durante el revenido la temperatura llega a ser más alta en la porción interna de la parte curva que en la porción externa. Por tanto, se produce en el revenido una diferencia de temperaturas significativa entre la porción interna y la porción externa de la parte curva, y la dureza del estabilizador semiacabado después del revenido llega a ser significativamente distinta entre la porción interna y la porción externa de la parte curva. A resultas de ello, la irregularidad en la dureza del estabilizador semiacabado llega a ser significativa, y se produce una diferencia en las características mecánicas entre estas porciones. Este problema de irregularidad en las características mecánicas en un estabilizador semiacabado es grave en el caso de un producto de estabilizador que utilice un miembro hueco.

35 En esta situación, para disminuir la diferencia de temperaturas entre la porción interna y la porción externa de la parte curva de un estabilizador semiacabado durante el calentamiento por aplicación de corriente, se puede considerar el uso de la tecnología descrita en el Documento de patente 1. En la tecnología descrita en el Documento de patente 1, se realiza un proceso de calentamiento por aplicación de corriente para realizar la quema de un revestimiento, y se afirma que, mediante el control del ritmo de aumento de la temperatura, si se fija el ritmo dentro de un intervalo de 10-30°C/s antes de la quema del revestimiento dentro del proceso de calentamiento por aplicación de corriente, se puede disminuir la diferencia de temperaturas entre la porción interna y la porción externa de la parte curva de un estabilizador semiacabado. En este caso, se enfría localmente la porción interna de la parte curva del estabilizador semiacabado.

45 El documento JP-A-05-271750 describe sujetar con electrodos en agua ambas partes terminales de un material de acero, hacer pasar la corriente eléctrica, mantener a una temperatura predeterminada con oscilación por pulsos de corriente de conducción, y posteriormente enfriar con agua.

**Documento de la técnica relacionada**

Documento de Patente

50 Documento de Patente 1: Publicación de solicitud de patente japonesa n.º 2011-189892 o documento EP-A-2548751.

**Descripción de la invención**

Problema a resolver por la invención

Sin embargo, en la tecnología descrita en el Documento de patente 1, para rebajar la diferencia de temperaturas

entre la porción interna y la porción externa de la parte curva en el proceso de calentamiento por aplicación de corriente, es necesario reducir el ritmo de aumento de temperatura del estabilizador semiacabado. En consecuencia, si se aplica la tecnología descrita en el Documento de patente 1 al proceso de revenido no se puede conseguir acortamiento del tiempo del proceso.

- 5 Es un objetivo de la invención proporcionar un método para fabricar estabilizadores que no sólo permita, por supuesto, reducir la aparición de irregularidad en la dureza de las partes curvas de un estabilizador semiacabado durante un proceso de revenido, sino también acortar el tiempo de proceso, y proporcionar un dispositivo calefactor.

Medios para resolver el problema

- 10 Para resolver el problema de la tecnología descrita en el Documento de patente 1, sobre la base de una idea distinta de la tecnología descrita en el Documento de patente 1 que reduce el ritmo de incremento de la temperatura de un estabilizador semiacabado durante todo el proceso de calentamiento por aplicación de corriente, los autores de la presente invención han discutido sobre el uso de manera positiva del hecho de que se produzca la diferencia de temperatura antes descrita como consecuencia del calentamiento por aplicación de corriente. A resultas de ello, los autores de la presente invención han descubierto que, después de un primer proceso de calentamiento en el cual durante el calentamiento por aplicación de corriente la corriente fluye de manera continua por un estabilizador semiacabado, por el hecho de realizar un segundo proceso de calentamiento en el cual la corriente fluya de manera intermitente por el estabilizador semiacabado se puede rebajar la diferencia de temperatura en las partes curvas que se haya producido en el primer proceso de calentamiento, y han llegado a completar así la presente invención.

- 20 Un método para fabricar un estabilizador que tiene una parte curva, el método según la presente invención, incluye: un proceso de revenido para realizar revenido de un estabilizador semiacabado mediante calentamiento por aplicación de corriente, en donde se realizan secuencialmente en el proceso de revenido un primer proceso de calentamiento y un segundo proceso de calentamiento, en donde se realiza en el estabilizador semiacabado calentamiento por aplicación de corriente haciendo pasar corriente de manera continua por el estabilizador semiacabado en el primer proceso de calentamiento, y en donde se realiza en el estabilizador semiacabado calentamiento por aplicación de corriente haciendo fluir corriente de manera intermitente por el estabilizador semiacabado en el segundo proceso de calentamiento.

- 25 En un método según la presente invención para fabricar estabilizadores, en el proceso de revenido el primer proceso de calentamiento y el segundo proceso de calentamiento se realizan de manera secuencial. Dependiendo del tipo de acero, de la estructura revenida que se pretende formar, de la dureza requerida y de aspectos similares referentes a un estabilizador semiacabado, es posible establecer en el proceso de revenido una meta de temperatura de revenido, y realizar el primer proceso de calentamiento y el segundo proceso de calentamiento de manera que las respectivas temperaturas máximas alcanzadas en la porción interna y en la porción externa de una parte curva lleguen a la meta de temperatura preestablecida o bien a una temperatura próxima a la misma.

- 30 En concreto, en el primer proceso de calentamiento, en un estabilizador semiacabado se realiza calentamiento por aplicación de corriente mediante aplicación continua de corriente a un estabilizador semiacabado con el fin de elevar la temperatura del estabilizador semiacabado a un ritmo vivo de aumento de la temperatura. Mediante este primer proceso de calentamiento, se puede elevar rápidamente la temperatura de la porción interna de una parte curva, que constituye el camino más corto para la corriente, hasta la meta de temperatura de revenido deseada o una temperatura próxima a la misma. Por otra parte, se produce una significativa diferencia de temperaturas entre la porción interna y la porción externa de la parte curva del estabilizador semiacabado. Después del calentamiento por aplicación de corriente en el primer proceso de calentamiento, se produce transferencia de calor desde la porción interna de la parte curva, que es una porción con temperatura elevada, a porciones circundantes. En consecuencia, se produce transferencia de calor desde la porción interna de la parte curva a la porción externa de la parte curva, que es una porción circundante, de manera que la temperatura de la porción externa de la parte curva aumenta.

- 35 Sin embargo, la transferencia de calor desde la porción interna de la parte curva, que es una porción con temperatura elevada, tiene un límite y no es suficiente para aumentar suficientemente la temperatura de la porción externa de la parte curva. Por ejemplo, en caso de no realizar calentamiento después del primer proceso de calentamiento, la diferencia de temperaturas entre la porción interna y la porción externa de una parte curva se hace menor. Sin embargo, puesto que la temperatura comienza a descender, no sólo en la porción interna sino también en la porción externa de la parte curva en un estado en que sigue existiendo una diferencia relativamente grande de temperaturas entre la porción interna y la porción externa de la parte curva, la temperatura de la porción externa de la parte curva no puede alcanzar la meta de temperatura de revenido deseada. En caso de realizar, después del primer proceso de calentamiento, calentamiento por aplicación de corriente mediante aplicación continua de corriente de manera similar al primer proceso de calentamiento, la diferencia de temperaturas entre la porción interna y la porción externa de la parte curva llega a ser nuevamente considerable.

40 Por otra parte, en un método según la presente invención para fabricar estabilizadores, se realiza calentamiento por aplicación de corriente, en el segundo proceso de calentamiento después del primer proceso de calentamiento, mediante la aplicación intermitente de corriente a un estabilizador semiacabado, y de este modo es posible mantener la porción interna de una parte curva a la temperatura posterior al primer proceso de calentamiento (la

meta de temperatura de revenido o una temperatura próxima a la misma), o bien hacer que la porción interna de la parte curva llegue gradualmente a estar cerca de la meta de temperatura de revenido. Durante el calentamiento por aplicación de corriente mediante corriente intermitente en el segundo proceso de calentamiento, además de la acción de incremento de la temperatura por transferencia térmica desde la porción interna de la parte curva, la acción de incremento de la temperatura debida al calentamiento por aplicación de corriente mediante corriente intermitente actúa sobre la porción externa de la parte curva. En consecuencia, el ritmo de incremento de la temperatura llega a ser mayor que la de la porción interna de la parte curva. De este modo es posible hacer que la temperatura máxima alcanzada en la porción externa de la parte curva en el momento de terminar el segundo proceso de calentamiento llegue cerca de la temperatura máxima alcanzada en la porción interna de la parte curva. A resultas de ello, también la temperatura de la porción externa de la parte curva se incrementa hasta la meta de temperatura de revenido o una temperatura próxima a la misma. Como observación, el momento en que la temperatura de la porción interna de la parte curva se convierte en la temperatura máxima alcanzada puede producirse tanto durante el primer proceso de calentamiento como durante el segundo proceso de calentamiento.

El proceso de revenido mediante un método para fabricar estabilizadores según la presente invención, como se ha descrito más arriba, permite reducir la diferencia de temperaturas entre la temperatura máxima alcanzada en la porción interna de la parte curva y la temperatura máxima alcanzada en la porción externa de la parte curva, y llevar estas temperaturas máximas alcanzadas a la meta de temperatura de revenido deseada o a una temperatura próxima a la misma. En consecuencia, en la porción externa de una parte curva se pueden obtener una dureza y una estructura revenida idénticas o similares a las de la porción interna de la parte curva. De este modo se puede reducir la aparición de irregularidad en la dureza de una parte curva. Además, la temperatura máxima alcanzada en la porción interna, donde se producen elevados esfuerzos durante el uso, no llega a ser excesivamente superior a la meta de temperatura de revenido, de modo que la porción interna se endurece convenientemente y no se ablanda. En consecuencia, un estabilizador de la presente invención posee una gran durabilidad.

Dado que el efecto descrito en lo que antecede se puede conseguir utilizando calentamiento por aplicación de corriente, se hace posible una gran reducción del tiempo de proceso, a diferencia de un proceso de revenido convencional en donde se utiliza un horno. Además, en el caso de un proceso de revenido convencional en donde se utiliza un horno, cuando se modifica la temperatura preestablecida del horno es necesario un tiempo de espera para que tenga lugar la transición a un estado estacionario de la temperatura. A diferencia de este caso, mediante un método según la presente invención para fabricar estabilizadores, se puede cambiar fácilmente la temperatura de revenido preestablecida para estabilizadores semiacabados individuales, sin dicho tiempo de espera. Por lo tanto, se puede acortar aún más el tiempo de proceso, y un método según la presente invención para fabricar estabilizadores permite un fácil manejo de estabilizadores semiacabados con diferentes metas de temperatura. Además, el calentamiento por aplicación de corriente se puede controlar utilizando, como parámetro de control, la cantidad de energía eléctrica necesaria para el calentamiento por aplicación de corriente. Por lo tanto, a diferencia de un control de temperatura convencional, se puede reducir fácilmente la aparición de sobrecalentamientos en los cuales la temperatura del estabilizador semiacabado sobrepase la meta de temperatura de revenido. En particular, el control mediante la cantidad de energía eléctrica es adecuado para el calentamiento por aplicación de corriente durante el primer proceso de calentamiento, en donde se puede elevar rápidamente la temperatura de un estabilizador semiacabado a un ritmo vivo.

Además, por ejemplo, en el calentamiento por aplicación de corriente del primer proceso de calentamiento, a diferencia de la tecnología descrita en el Documento de patente 1, no es necesario reducir el ritmo de aumento de la temperatura de un estabilizador semiacabado, y se puede elevar rápidamente la temperatura del estabilizador semiacabado a un ritmo vivo, por lo que es posible una reducción adicional del tiempo de proceso. Como es posible hacer innecesario el enfriar localmente la porción interna de una parte curva de un estabilizador semiacabado, se puede realizar fácilmente el control mediante la cantidad de energía eléctrica. Además, puesto que es posible hacer innecesario cualquier dispositivo de refrigeración, y se hace innecesaria una energía eléctrica inútil destinada a un dispositivo de refrigeración, es posible conseguir una disminución del consumo de energía.

Un dispositivo calefactor utilizado para fabricar un estabilizador que tiene una parte curva, el dispositivo calefactor según la presente invención, incluye: un par de electrodos fijados a ambas porciones terminales de un estabilizador semiacabado; y una fuente de alimentación de energía conectada al par de electrodos con el fin de suministrar al par de electrodos una salida correspondiente a una señal de control, en donde en el estabilizador semiacabado se realiza revenido mediante aplicación de corriente entre los electrodos y en donde, en el estabilizador semiacabado, se realiza calentamiento por aplicación de corriente haciendo pasar de manera continua corriente entre los electrodos en el revenido, y posteriormente se realiza en el estabilizador semiacabado calentamiento por aplicación de corriente mediante el paso intermitente de corriente entre los electrodos.

Con un dispositivo calefactor según la presente invención se puede realizar el proceso de revenido, mediante calentamiento por aplicación de corriente, de un método según la presente invención para fabricar estabilizadores.

#### Ventajas de la invención

Con un método para fabricar estabilizadores o un dispositivo calefactor según la presente invención, se pueden conseguir efectos que incluyen la reducción de la aparición de irregularidad en la dureza de las partes curvas de un

estabilizador semiacabado durante un proceso de revenido.

**Breve descripción de los dibujos**

La Figura 1 es una vista en perspectiva que muestra la estructura de un estabilizador conectado a las suspensiones de un vehículo;

5 la Figura 2 es un diagrama que muestra la estructura esquemática de un estabilizador en una realización de la presente invención;

la Figura 3 es un diagrama que muestra la estructura esquemática de un dispositivo calefactor utilizado en el proceso de revenido de un método para fabricar estabilizadores en una realización de la presente invención, y muestra un estado en el cual en el dispositivo calefactor está dispuesto un estabilizador semiacabado, que es un material para un estabilizador;

10 la Figura 4A es un diagrama que muestra un ejemplo de plan de aplicación de corriente en función del tiempo de aplicación de corriente, conforme al método de calentamiento por aplicación de corriente del método para fabricar estabilizadores, en una realización de la presente invención;

15 la Figura 4B es un diagrama que muestra el cambio en la cantidad de energía eléctrica aplicada en función del tiempo de calentamiento por aplicación de corriente, correspondiente al plan de aplicación de corriente de la Figura 4A, según el método de calentamiento por aplicación de corriente del método para fabricar estabilizadores, en una realización de la presente invención;

20 la Figura 5 es un diagrama para ilustrar el cambio temporal en la temperatura de un estabilizador semiacabado, mediante un método de calentamiento por aplicación de corriente de un método para fabricar estabilizadores, en una realización de la presente invención, y muestra un ejemplo del cambio temporal en las temperaturas de la porción interna y la porción externa de una parte de hombro;

la Figura 6 es un diagrama para ilustrar la posición para medir la dureza en la parte de hombro durante el proceso de revenido en un ejemplo de realización;

25 la Figura 7 es un diagrama de gráficos que representan el cambio temporal en la temperatura de la porción interna y la porción externa de la parte de hombro de un ejemplo 11 según la presente invención en donde en el proceso de revenido se han realizado el primer proceso de calentamiento y el segundo proceso de calentamiento, en un ejemplo de realización;

la Figura 8 es un diagrama de un gráfico que muestra la distribución de dureza en una parte de hombro en el ejemplo 11 según la presente invención, obtenida en el proceso de revenido, en una realización;

30 la Figura 9 es un diagrama que muestra el cambio temporal en las temperaturas de la porción interna y la porción externa de la parte de hombro de un ejemplo comparativo 11 en donde en el proceso de revenido solamente se ha realizado el primer proceso de calentamiento, en un ejemplo de realización;

la Figura 10 es un diagrama de un gráfico que muestra la distribución de dureza en la parte de hombro del ejemplo comparativo 11, obtenida en el proceso de revenido, en un ejemplo de realización;

35 la Figura 11 es un diagrama de una fotografía mediante microscopio óptico que muestra la estructura revenida (estructura revenida por aplicación de corriente) de una sección transversal de la porción externa de la parte de hombro del ejemplo 11 según la presente invención, obtenida en el proceso de revenido por aplicación de corriente, en una realización; y

40 la Figura 12 es un diagrama de una fotografía mediante microscopio óptico que muestra la estructura revenida (estructura revenida en horno) de una sección transversal de la porción externa de la parte de hombro de un ejemplo comparativo 12, obtenida por calentamiento mediante un horno.

**Realización para llevar a cabo la invención**

(1) Método para fabricar estabilizadores

45 Se describirá a continuación una realización de la presente invención, haciendo referencia a los dibujos. La Figura 2 muestra un ejemplo de la estructura de un estabilizador obtenido mediante un método de fabricación en una realización de la presente invención. La Figura 3 muestra la configuración esquemática de un dispositivo calefactor utilizado en el proceso de revenido de un método para fabricar estabilizadores en una realización de la presente invención. Un estabilizador 100 es, por ejemplo, como se muestra en la Figura 2, un estabilizador hueco sustancialmente en forma de U que tiene una parte 111 de torsión, partes 112 de brazo y partes 113 de hombro (parte curva).

50 En la presente realización se describirá con detalle el proceso de revenido, que es el principal proceso de

tratamiento térmico en la presente invención, y se acortará la descripción de los demás procesos. Para fabricar un estabilizador 100, por ejemplo, se realizan secuencialmente un proceso de preparación de miembro hueco, un proceso de plegado y un proceso de tratamiento térmico. En el proceso de preparación de miembro hueco, por ejemplo, se forma un miembro hueco tal como un tubo soldado por resistencia eléctrica, con una longitud predeterminada y hecho de acero y, en el proceso de plegado se somete, por ejemplo, el miembro hueco a un procesamiento de plegado. Así, como se muestra en la Figura 3, se obtiene un estabilizador semiacabado 100A que tiene una parte 111A de torsión, partes 112A de brazo y partes 113A de hombro (partes curvas). El símbolo de referencia 113A1 representa las porciones internas de las partes 113A de hombro, y el símbolo de referencia 113A2 representa las porciones externas de las partes 113A de hombro. En el proceso de tratamiento térmico, por ejemplo, se realizan un proceso de temple y un proceso de revenido sobre el estabilizador semiacabado 100A. Posteriormente se realizan, en caso necesario, un proceso de granallado, un proceso de revestimiento y similares, y de este modo se obtiene un estabilizador 100.

(2) Proceso de revenido

En el proceso de revenido de la presente realización, se realizan secuencialmente el primer proceso de calentamiento y el segundo proceso de calentamiento mediante calentamiento por aplicación de corriente. En el calentamiento por aplicación de corriente del primer proceso de calentamiento se aplica de manera continua una corriente al estabilizador semiacabado 100A, y en el calentamiento por aplicación de corriente del segundo proceso de calentamiento se aplica de forma intermitente una corriente al estabilizador semiacabado 100A. A continuación, se describirán el dispositivo calefactor y el método de calentamiento por aplicación de corriente adoptados en la presente realización.

(A) Dispositivo calefactor

Para el calentamiento por aplicación de corriente en el primer proceso de calentamiento y en el segundo proceso de calentamiento se utiliza, por ejemplo, un dispositivo calefactor 200 mostrado en la Figura 3. El dispositivo calefactor 200 está dotado de un par de electrodos 201, una fuente de alimentación de energía 202 y una sección de control 203. El par de electrodos 201 pinza las dos porciones terminales del estabilizador semiacabado 100A, y está constituido, por ejemplo, por electrodos para originar el calentamiento por aplicación de corriente de todo el estabilizador semiacabado 100A. La fuente de alimentación de energía 202 y el par de electrodos 201 están conectados, por ejemplo, mediante cables 204 para aplicación de corriente. La fuente de alimentación de energía 202 es, por ejemplo, una fuente de alimentación conmutada, y aplica una salida, que se amplifica eléctricamente a partir de una señal de salida de la sección de control 203, al par de electrodos 201. Mediante la aplicación de una determinada tensión eléctrica entre el par de electrodos 201, se puede calentar todo el estabilizador semiacabado 100A.

(B) Método de calentamiento por aplicación de corriente

Se describirá, haciendo referencia a las Figuras 4A, 4B y 5, el método de calentamiento por aplicación de corriente del proceso de revenido. Las Figuras 4A y 4B son diagramas para ilustrar el método de calentamiento por aplicación de corriente del proceso de revenido, en donde la Figura 4A es un diagrama que muestra un ejemplo de un plan de aplicación de corriente en función del tiempo de aplicación de corriente. La Figura 4B es un diagrama que muestra el cambio en la cantidad de energía eléctrica aplicada en función del tiempo de aplicación de corriente, correspondiente al plan de aplicación de corriente de la Figura 4A. La Figura 5 es un diagrama para ilustrar el cambio temporal en las temperaturas de un estabilizador semiacabado originado por el método de calentamiento por aplicación de corriente, y muestra un ejemplo concreto del cambio temporal en las temperaturas de la porción interna y la porción externa de una parte de hombro. En las Figuras 4A, 4B y 5, el símbolo de referencia A representa un primer proceso de calentamiento, el símbolo de referencia B representa un proceso sin aplicación de corriente, el símbolo de referencia C representa un segundo proceso de calentamiento y el símbolo de referencia D representa un proceso de enfriamiento. Como observación, en las Figuras 4A y 4B se ha simplificado la representación de una parte del proceso C por conveniencia del dibujo.

En el proceso de revenido, dependiendo del tipo de acero, de la estructura revenida que se pretenda formar, de la dureza requerida y de otros aspectos similares del estabilizador semiacabado 100A, se fija una meta de temperatura de revenido UA. En el proceso de revenido, se realizan secuencialmente el primer proceso de calentamiento y el segundo proceso de calentamiento de manera que las respectivas temperaturas máximas alcanzadas en la porción interna 113A1 y la porción externa 113A2 de la parte de hombro 113A lleguen a la meta preestablecida UA de temperatura de revenido o a una temperatura próxima a la misma. Como se describe más adelante, el primer proceso de calentamiento y el segundo proceso de calentamiento pueden gestionarse más adecuadamente en términos de cantidad de energía eléctrica que en términos de tiempo. Concretamente, en los respectivos procesos el realizar un control consistente en interrumpir la aplicación de corriente cuando se ha alcanzado un valor predeterminado de cantidad de energía eléctrica es más adecuado que realizar un control consistente en interrumpir la aplicación de corriente cuando ha transcurrido un tiempo predeterminado.

Por ejemplo, en el primer proceso de calentamiento (proceso A), mediante la aplicación continua de tensión eléctrica entre el par de electrodos 201, se hace pasar corriente de manera continua por el estabilizador semiacabado 100A.

En concreto, por ejemplo como se muestra en el proceso (A) de la Figura 4A, primeramente se incrementa linealmente la corriente durante un período de tiempo  $T_s$  de rampa, hasta que el valor de corriente llega a  $I_1$ . Así, como se puede estabilizar el contacto eléctrico entre el par de electrodos 201 y el estabilizador semiacabado 100A, es posible evitar la aparición de chispas. Después, por ejemplo como se muestra en el proceso (A) de la Figura 4A, se aplica desde el tiempo  $T_S$  hasta el tiempo  $T_1$  una corriente con un valor de corriente  $I_1$  constante. En este caso, por ejemplo, para la cantidad  $Q$  de energía eléctrica mostrada en la Figura 4B, si la resistencia del material del estabilizador semiacabado 100A es sustancialmente constante y además la corriente  $I$  aumenta de forma lineal con respecto al tiempo desde el tiempo 0 hasta el tiempo  $T_S$ , la curva de la cantidad  $Q$  de energía eléctrica se convierte en, por ejemplo, una curva cuártica con respecto al tiempo  $T$ .

En el primer proceso de calentamiento se establecen adecuadamente la cantidad  $Q_1$  de energía eléctrica, el valor  $I_1$  de corriente y la duración del tiempo  $T_S$  de rampa, resultantes de la aplicación de corriente, y el primer proceso de calentamiento se puede gestionar más convenientemente en términos de cantidad de energía eléctrica, por ejemplo como se muestra en el procedimiento (A) de la Figura 4B, que en términos de tiempo. En particular, en el primer proceso de calentamiento en el cual se eleva a un ritmo vivo la temperatura, como se describe más adelante, es preferible la gestión en términos de cantidad de energía eléctrica con el fin de reducir la aparición de sobrecalentamientos en los cuales la temperatura de la parte de hombro 113A del estabilizador semiterminado 100A sobrepase la meta de temperatura de revenido  $U_A$ .

En el primer proceso de calentamiento, mediante el establecimiento adecuado de los parámetros antes descritos, por ejemplo como se muestra en la Figura 5, se puede aumentar a un ritmo vivo la temperatura  $U_1$  de la porción interna 113A1, hasta la temperatura  $U_{11} (< U_A)$  próxima a la meta de temperatura de revenido  $U_A$ . En este caso, por ejemplo, se puede fijar el ritmo de aumento de la temperatura de la porción interna 113A1 para que sea mayor que o igual a  $35^\circ\text{C/s}$  (por ejemplo, en el intervalo de  $35^\circ\text{C/s}$  a  $50^\circ\text{C/s}$ ).

Por otra parte, la temperatura  $U_2$  de la porción externa 113A2 se convierte en una temperatura  $U_{21}$  inferior a la temperatura  $U_{11}$  de la porción interna 113A1, que constituye el camino más corto para la corriente. De esta manera, al concluir el primer proceso de calentamiento se ha producido una diferencia de temperatura ( $= U_{11} - U_{21}$ ) relativamente grande entre la porción interna 113A1 y la porción externa 113A2. Después del primer proceso de calentamiento, al haberse producido una diferencia de temperatura relativamente significativa, tal como se ha descrito en lo que antecede, tiene lugar una transferencia de calor desde la porción interna 113A1, que es una porción a temperatura elevada, hacia la porción externa 113A2, que es una porción a menor temperatura, de modo que la diferencia de temperaturas entre la porción interna 113A1 y la porción externa 113A2, que es la porción circundante de la porción interna 113A1, se hace pequeña.

El proceso sin aplicación de corriente (proceso B, duración  $T_O$ ) puede tener o no lugar, durante el tiempo desde que finaliza el primer proceso de calentamiento hasta que comienza el segundo proceso de calentamiento. En caso de que tenga lugar el proceso sin aplicación de corriente, a medida que se transfiere calor desde la porción interna 113A1, que es una porción a temperatura elevada, hacia la porción circundante, desciende la temperatura  $U_1$  de la porción interna 113A1 y se mantiene o se eleva la temperatura de la porción externa 113A2. En consecuencia, se hace más pequeña la diferencia de temperaturas entre la porción interna 113A1 y la porción externa 113A2 que rodea a la porción interna 113A1.

En el segundo proceso de calentamiento (proceso C), por ejemplo como se muestra en el proceso (C) de la Figura 4A, mediante la aplicación intermitente de una tensión eléctrica entre el par de electrodos 201, se hace pasar de forma intermitente una corriente por el estabilizador semiacabado 100A. En concreto, se hace pasar repetidamente una corriente de impulsos (amplitud de pulso  $T_P$ , valor de corriente  $I_2$ ) a intervalos  $T_1$  entre pulsos. En el segundo proceso de calentamiento, por ejemplo como se muestra en el procedimiento (C) de las Figuras 4A y 4B, se establecen adecuadamente la cantidad  $Q_2$  de energía eléctrica, el valor  $I_2$  de corriente, el intervalo  $T_1$  entre pulsos, y una amplitud  $T_P$  de pulso debido a la aplicación de corriente, y se gestiona el segundo proceso de calentamiento por la cantidad de energía eléctrica, por ejemplo como se muestra en el procedimiento (C) de la Figura 4B, lo que es más conveniente que gestionar el segundo proceso de calentamiento en términos de tiempo  $T$ .

En el segundo proceso de calentamiento, la temperatura  $U_1$  de la porción interna 113A1 llega gradualmente, por ejemplo como se muestra en la Figura 5, a estar cerca de la meta de temperatura de revenido  $U_A$ , y la máxima temperatura alcanzada  $U_{12}$ , por ejemplo, llega a ser sustancialmente igual a la meta de temperatura de revenido  $U_A$ . En este caso, además de la acción de incremento de la temperatura por transferencia de calor, sobre la porción externa 113A2 actúa la acción de incremento de la temperatura debida al calentamiento por aplicación de corriente originado por la corriente intermitente. En consecuencia, por ejemplo como se muestra en la Figura 5, el ritmo de aumento de temperatura de la porción externa 113A2 se hace mayor. La temperatura  $U_2$  de la porción externa 113A2 en el momento de terminar el segundo proceso de calentamiento se convierte en la temperatura máxima alcanzada  $U_{22}$  que es, por ejemplo, sustancialmente igual a la temperatura máxima alcanzada  $U_{12}$  en la porción interna 113A1.

Después del segundo proceso de calentamiento, el estabilizador semiacabado 100A se enfría (proceso D) mediante enfriamiento por aire o enfriamiento con agua. Como resultado del revenido antes descrito, se obtiene una estructura revenida deseada. La estructura revenida contiene martensita y similares.

Como observación, aunque se ha descrito un método de calentamiento por aplicación de corriente haciendo referencia a las Figuras 4A, 4B y 5, el método de calentamiento por aplicación de corriente para un método de fabricación de estabilizadores según la invención no se limita al método de calentamiento por aplicación de corriente antes descrito, en donde se pueden realizar diversos cambios y modificaciones en el proceso de revenido dentro de un intervalo en donde las temperaturas máximas alcanzadas de la porción interna 113A1 y de la porción externa 113A2 llegan a la meta de temperatura de revenido UA o a una temperatura próxima a la misma. En este caso, por ejemplo, preferiblemente se dispone de manera que las temperaturas máximas alcanzadas de la porción interna 113A1 y de la porción externa 113A2 lleguen a un intervalo de  $-20^{\circ}\text{C}$  a  $+10^{\circ}\text{C}$  con respecto a la meta de temperatura de revenido UA que se ha determinado, en función del tipo de acero o cuestiones similares (en otras palabras,  $(\text{UA}-20)^{\circ}\text{C} \leq \text{temperatura máxima alcanzada} \leq (\text{UA}+10)^{\circ}\text{C}$ ).

En la realización antes descrita, por ejemplo en el primer proceso de calentamiento, se fijó la temperatura U1 de la porción interna 113A1 en una temperatura U11 inferior a UA, y en el segundo proceso de calentamiento después del proceso sin aplicación de corriente, se elevó sustancialmente la temperatura U1 de la porción interna 113A1 hasta la meta de temperatura de revenido UA, aunque la invención no está limitada a esto. Por ejemplo, se puede disponer de manera que, en el primer proceso de calentamiento, se fije la temperatura U1 de la porción interna 113A1 en una temperatura próxima a la meta de temperatura de revenido UA y, sin realizar el proceso sin aplicación de corriente, en el segundo proceso de calentamiento se mantenga la temperatura U1 de la porción interna 113A1 a una temperatura próxima a la meta de temperatura de revenido UA para que sea sustancialmente constante. Además, se puede disponer de manera que, por ejemplo, en el primer proceso de calentamiento, la temperatura U1 de la porción interna 113A1 se establezca de manera que sea mayor que la meta de temperatura de revenido UA, y en el proceso sin aplicación de corriente y el segundo proceso de calentamiento, se fija la temperatura U1 de la porción interna 113A1 de manera que llegue cerca de la meta de temperatura de revenido UA. Como observación, la temperatura de la porción interna 113A1 puede convertirse en la temperatura máxima alcanzada U12 tanto en el primer proceso de calentamiento como en el segundo proceso de calentamiento.

Como se ha descrito más arriba, durante el calentamiento por aplicación de corriente en el primer proceso de calentamiento en la presente realización, y mediante la aplicación continua de corriente al estabilizador semiacabado 100A, se puede elevar rápidamente la temperatura U1 de la porción interna 113A1 a un ritmo vivo hasta una temperatura U11 próxima a la meta de temperatura de revenido UA ( $U11 < UA$ ). Durante el calentamiento por aplicación de corriente en el segundo proceso de calentamiento, mediante la aplicación intermitente de corriente al estabilizador semiacabado 100A, se puede reducir la diferencia de temperatura entre la temperatura máxima U12 alcanzada en la porción interna 113A1 de la parte de hombro 113A y la temperatura máxima U22 alcanzada en la porción externa 113A2, de manera que se pueden ajustar estas temperaturas máximas alcanzadas U12, U22 a una meta de temperatura de revenido deseada UA o una temperatura próxima a la misma. En consecuencia, se puede hacer que la porción externa 113A2 de la parte de hombro 113A tenga una dureza y una estructura revenida similares o sustancialmente idénticas a las de la porción interna 113A1.

Así, el método para fabricar estabilizadores de la presente realización permite reducir la aparición de irregularidad en la dureza de la parte de hombro 113A. Además, la temperatura máxima alcanzada U12 de la porción interna 113A1, en la que se producen elevados esfuerzos durante el uso, no llega a ser excesivamente superior a la meta de temperatura de revenido UA. En consecuencia, la porción interna 113A1 tiene una dureza deseada y no se ablanda, poseyendo una gran durabilidad.

Mediante el método para fabricar estabilizadores de la presente realización, dado que los efectos descritos en lo que antecede se pueden obtener mediante calentamiento por aplicación de corriente, es posible lograr un acortamiento significativo del tiempo de proceso, a diferencia de un proceso de revenido convencional en donde se utiliza un horno. Además, en caso de modificar la temperatura preestablecida para un estabilizador semiacabado 100A individual, un proceso de revenido convencional en donde se utiliza un horno requiere un tiempo de espera para que tenga lugar la transición a un estado estacionario de temperatura cuando se cambia la temperatura preestablecida del horno. Sin embargo, con el método para fabricar estabilizadores de la presente realización se puede modificar fácilmente una temperatura preestablecida para un estabilizador semiacabado 100A individual sin dicho tiempo de espera. En consecuencia, se puede acortar aún más el tiempo de proceso, y es posible hacer coincidir fácilmente el revenido de estabilizadores semiacabados 100A con diferentes metas de temperatura de revenido UA. Además, dado que el calentamiento por aplicación de corriente se puede controlar mediante la cantidad de energía eléctrica necesaria para el calentamiento por aplicación de corriente como parámetro de control, es posible reducir fácilmente la aparición de sobrecalentamientos que sobrepasen la temperatura de revenido, a diferencia del control térmico convencional. En particular, para el calentamiento por aplicación de corriente durante el primer proceso de calentamiento, que permite elevar a un ritmo vivo la temperatura de un estabilizador semiacabado 100A, el control mediante la cantidad de energía eléctrica es adecuado.

Además, por ejemplo para el calentamiento por aplicación de corriente durante el primer proceso de calentamiento, a diferencia de la tecnología descrita en el Documento de patente 1, no es necesario reducir el ritmo de aumento de la temperatura del estabilizador semiacabado 100A, y se puede elevar fácilmente a un ritmo vivo la temperatura del estabilizador semiacabado 100A. En este caso, por ejemplo, se puede fijar el ritmo de aumento de la temperatura de la porción interna 113A1 en un valor mayor que o igual a  $35^{\circ}\text{C/s}$  (por ejemplo, de  $35^{\circ}\text{C/s}$  a  $50^{\circ}\text{C/s}$ ). En consecuencia, se puede acortar aún más el tiempo de proceso. Además, dado que es posible hacer innecesario el



enfriamiento local de la porción interna 113A1 de la parte de hombro 113A del estabilizador semiacabado 100A, se puede controlar fácilmente la energía eléctrica. Además, resulta innecesario un dispositivo de refrigeración, y también resulta innecesario el desperdicio de energía eléctrica, lo que permite disminuir el consumo de energía del proceso de revenido del estabilizador semiacabado 100A.

## 5 Ejemplo de realización

A continuación se describirá con más detalle la realización de la presente invención, haciendo referencia a un ejemplo de realización concreto. En el ejemplo de realización, en un estabilizador semiacabado se realizó el revenido mediante calentamiento por aplicación de corriente, y de este modo se obtuvieron datos del aumento de temperatura en una parte de hombro del estabilizador semiacabado durante el calentamiento por aplicación de corriente, datos de la dureza después del calentamiento por aplicación de corriente, y una fotografía de la estructura en sección transversal después del calentamiento por aplicación de corriente, y finalmente se evaluó la parte de hombro.

### (1) Condiciones de aplicación de corriente

En el ejemplo 11 según la presente invención, se obtuvo una muestra conforme a la presente realización efectuando calentamiento por aplicación de corriente sobre un estabilizador semiacabado en el primer proceso de calentamiento y en el segundo proceso de calentamiento de la realización. Por otra parte, en un ejemplo comparativo 11 se obtuvo una muestra comparativa efectuando calentamiento por aplicación de corriente sobre un estabilizador semiacabado solamente durante el primer proceso de calentamiento. La presente invención se puede aplicar a cualquier tipo de acero, y tanto en el ejemplo 11 según la presente invención como en el ejemplo comparativo 11 se utilizó como material de un estabilizador semiacabado un tipo de acero con el cual se obtiene una dureza próxima a HRC45 si se lleva a cabo un revenido fijando la temperatura de calentamiento en 30°C, por ejemplo, en un horno convencional.

Como observación, en el ejemplo 11 de la presente invención, el primer proceso de calentamiento y el segundo proceso de calentamiento se realizaron sobre el tipo de acero antes descrito y, como se muestra en la Figura 7, se fijaron las condiciones del primer proceso de calentamiento y del segundo proceso de calentamiento tal como se describe a continuación, de manera que la temperatura de la porción interna de la parte de hombro llega a 340°C. En consecuencia, se obtuvo una dureza próxima a HRC45, que es sustancialmente la misma dureza que en el caso anteriormente descrito en donde se utiliza un horno convencional. Aunque la temperatura se fija de distinta manera entre el ejemplo 11 según la presente invención y el caso anteriormente descrito en donde se utiliza un horno convencional, la dureza es sustancialmente la misma debido a que el tiempo de calentamiento es distinto, como puede entenderse a partir de una expresión relacional conocida de los parámetros de revenido (una expresión que representa que la dureza de revenido está relacionada con la temperatura de calentamiento y el tiempo de calentamiento).

En el ejemplo 11 según la presente invención, para el primer proceso de calentamiento se fijó en 10,2 s el tiempo T1 de finalización de aplicación de corriente, se estableció en 4,4 kA el valor de la corriente I1, se fijó en 2 s la duración del tiempo TS de rampa, se estableció en 275 kVAs (0,0763 kWh) la cantidad Q1 de energía eléctrica; se fijó en 5 s el tiempo TO sin aplicación de corriente entre el primer proceso de calentamiento y el segundo proceso de calentamiento; y para el segundo proceso de calentamiento se fijó en 45,5 s el tiempo T2 de finalización de aplicación de corriente, se estableció en 2,7 kA el valor de la corriente I2 de pulso, se fijó en 2 s el intervalo T1 entre pulsos, se fijó en 0,5 s la amplitud TP del pulso, y se estableció en 75 kVAs la cantidad Q2 de energía eléctrica y en 350 kVAs la cantidad de electricidad total (Q1 + Q2) del primer proceso de calentamiento y el segundo proceso de calentamiento. En el ejemplo comparativo 11, solamente se efectuó el primer proceso de calentamiento y, como se muestra en la Figura 9, se establecieron las condiciones respectivas de manera que la temperatura de la porción interna de una parte de hombro llegase a 350°C en 20 s.

### (2) Resultados de medida

Se muestran los resultados de medida del ejemplo 11 de la presente invención y del ejemplo comparativo 11. La Figura 7 muestra el cambio temporal en la temperatura de la porción interna y la porción externa de la parte de hombro de un estabilizador semiacabado en el ejemplo 11 según la presente invención. La Figura 8 es un diagrama de un gráfico que muestra la distribución de dureza en la parte de hombro del estabilizador semiacabado del ejemplo 11 según la presente invención. La Figura 9 es un diagrama que muestra el cambio temporal en las temperaturas de la porción interna y la porción externa de la parte de hombro del estabilizador semiacabado en el ejemplo comparativo 11. La Figura 10 es un diagrama de un gráfico que muestra la distribución de la dureza en la parte de hombro del estabilizador semiacabado del ejemplo comparativo 11.

Como observación, el ángulo sobre el eje horizontal de la Figura 8 o la Figura 10 representa una posición circunferencial en sentido horario ( $\theta^\circ$ ) con el punto central de la porción interna como origen ( $0^\circ$ ) en una sección transversal (sección transversal en la dirección perpendicular a la línea axial) en la dirección radial de la parte de hombro mostrada en la Figura 6, siendo la dureza a  $360^\circ$  la misma que en el origen ( $0^\circ$ ). El punto central de la porción interna es el punto, en el lado de la porción interna, de los puntos de intersección entre la sección transversal en dirección axial y la sección transversal en dirección radial, incluyendo la sección transversal en

dirección de la línea axial todas las líneas axiales centrales de la parte de torsión, la parte de brazo y la parte de hombro.

5 En el ejemplo comparativo 11, como se muestra en la Figura 9, la temperatura de la porción interna de la parte de hombro aumentó rápidamente a un ritmo vivo hasta una temperatura próxima a una meta de temperatura del primer proceso de calentamiento. En el primer proceso de calentamiento, la temperatura de la porción externa de la parte de hombro es menor que la temperatura de la porción interna de la parte de hombro, que es el camino más corto para la corriente, y la diferencia de temperaturas entre la porción interna y la porción externa del hombro llegó a aproximadamente 50°C. Sin embargo, al no efectuarse el segundo proceso de calentamiento, la temperatura de la porción externa de la parte de hombro no siguió aumentando después del término del primer proceso de calentamiento. En consecuencia, no llegó a hacerse pequeña la diferencia entre la temperatura máxima alcanzada en la porción externa de la parte de hombro y la temperatura máxima alcanzada en la porción interna.

10 A resultas de ello, tal como se muestra en la Figura 10, la diferencia de dureza entre la porción con mayor dureza y la parte con menor dureza de la parte de hombro en el ejemplo comparativo 11, en donde solamente se efectuó calentamiento por aplicación de corriente durante el primer proceso de calentamiento, llegó a ser mayor que 4HRC, teniendo un valor extremadamente grande.

15 Por el contrario, tal como se muestra en la Figura 7, en el ejemplo 11 según la presente invención la temperatura de la porción interna de la parte de hombro aumentó rápidamente a un ritmo vivo hasta una temperatura próxima a la meta de temperatura del primer proceso de calentamiento, siendo la temperatura de la porción externa de la parte de hombro menor que la temperatura de la porción interna de la parte de hombro, que es el camino más corto para la corriente, y la diferencia de temperaturas entre la porción interna y la porción externa de la parte de hombro llegó a ser superior a 50°C. Durante el proceso sin aplicación de corriente entre el primer proceso de calentamiento y el segundo proceso de calentamiento, la temperatura de la porción interna de la parte de hombro descendió, la temperatura de la porción externa de la parte de hombro aumentó, y la diferencia de temperaturas entre la porción externa y la porción interna de la parte de hombro se hizo más pequeña. En el segundo proceso de calentamiento, mientras la temperatura de la porción interna de la parte de hombro aumentaba gradualmente y se acercaba a la meta de temperatura de revenido, el ritmo de aumento de la temperatura de la porción externa de la parte de hombro llegó a ser mayor que el de la porción interna de la parte de hombro, y la diferencia de temperaturas entre la porción externa y la porción interna de la parte de hombro se hizo aún más pequeña, llegando a aproximadamente 10°C al final del segundo proceso de calentamiento.

20 En consecuencia, tal como se muestra en la Figura 8, la diferencia de durezas en la parte de hombro del ejemplo 11 según la presente invención, en donde se llevó a cabo calentamiento por aplicación de corriente en el primer proceso de calentamiento y en el segundo proceso de calentamiento, entre la porción de mayor dureza y la porción de menor dureza llegó a aproximadamente 1,5 HRC, teniendo un valor extremadamente pequeño.

25 Se verificó la estructura en sección transversal de la parte de hombro del ejemplo 11 según la presente invención. La Figura 11 es un diagrama de una fotografía mediante microscopio óptico que muestra la estructura revenida (estructura revenida por aplicación de corriente) de una sección transversal de la porción externa de la parte de hombro del ejemplo 11 según la presente invención. La Figura 12 es un diagrama de una fotografía mediante microscopio óptico que muestra la estructura revenida (estructura revenida en horno) de una sección transversal de la porción externa de la parte de hombro del ejemplo comparativo 12. En la sección transversal de la porción externa de la parte de hombro del ejemplo 11 según la invención, tal como se desprende de las Figuras 11 y 12, se confirmó que se había obtenido una estructura revenida (que contenía martensita revenida y similares), que era sustancialmente idéntica a la de la parte de hombro del ejemplo comparativo 12.

30 Como se ha descrito en lo que precede, en el ejemplo 11 según la presente invención en donde se realiza calentamiento por aplicación de corriente en el primer proceso de calentamiento y en el segundo proceso de calentamiento, se puede hacer extremadamente pequeña la diferencia en temperatura máxima alcanzada entre la temperatura de la porción externa y la temperatura de la porción interna de la parte de hombro y, en consecuencia, la diferencia de dureza entre la porción con mayor dureza y la porción con menor dureza de la parte de hombro llega a ser extremadamente pequeña. Por lo tanto, mediante la realización del calentamiento por aplicación de corriente en el primer proceso de calentamiento y en el segundo proceso de calentamiento, se puede reducir la aparición de irregularidad en la dureza de la parte de hombro. Además, se ha confirmado que la estructura revenida de la parte de hombro del ejemplo 11 según la presente invención es sustancialmente idéntica a la estructura revenida de la parte de hombro del ejemplo comparativo 12, en donde el revenido se realizó utilizando un horno.

**Descripción de los símbolos de referencia**

100: estabilizador

100A: estabilizador semiacabado

5 111, 111A... parte de torsión

112, 112A... parte de brazo

113, 113A... parte de hombro (parte curva)

113A1... porción interna

113A2... porción externa

10 200... dispositivo calefactor

201... electrodos

A... primer proceso de calentamiento

C... segundo proceso de calentamiento

**REIVINDICACIONES**

1. Un método para fabricar un estabilizador que tiene una parte curva, que comprende:

un proceso de revenido para realizar revenido de un estabilizador semiacabado mediante calentamiento por aplicación de corriente,

5 en donde en el proceso de revenido se realizan secuencialmente un primer proceso de calentamiento y un segundo proceso de calentamiento,

en donde se realiza en el estabilizador semiacabado calentamiento por aplicación de corriente haciendo pasar corriente de manera continua en el estabilizador semiacabado en el primer proceso de calentamiento,

10 y en donde se realiza en el estabilizador semiacabado calentamiento por aplicación de corriente haciendo pasar corriente de manera intermitente en el estabilizador semiacabado en el segundo proceso de calentamiento.

2. El método para fabricar un estabilizador según la reivindicación 1,

en donde se provee un proceso sin aplicación de corriente para detener la aplicación de corriente al estabilizador semiacabado entre el primer proceso de calentamiento y el segundo proceso de calentamiento.

15 3. Un dispositivo calefactor utilizado para fabricar un estabilizador que tiene una parte curva, que comprende:

un par de electrodos fijados a ambas porciones terminales de un estabilizador semiacabado; y

una fuente de alimentación de energía conectada al par de electrodos con el fin de suministrar al par de electrodos una salida correspondiente a una señal de control,

20 en donde se realiza revenido en el estabilizador semiacabado mediante aplicación de corriente entre los electrodos,

y en donde en el estabilizador semiacabado se realiza calentamiento por aplicación de corriente haciendo pasar de manera continua corriente entre los electrodos en el revenido, y posteriormente se realiza en el estabilizador semiacabado calentamiento por aplicación de corriente haciendo pasar de manera intermitente corriente entre los electrodos.

25

FIG. 1

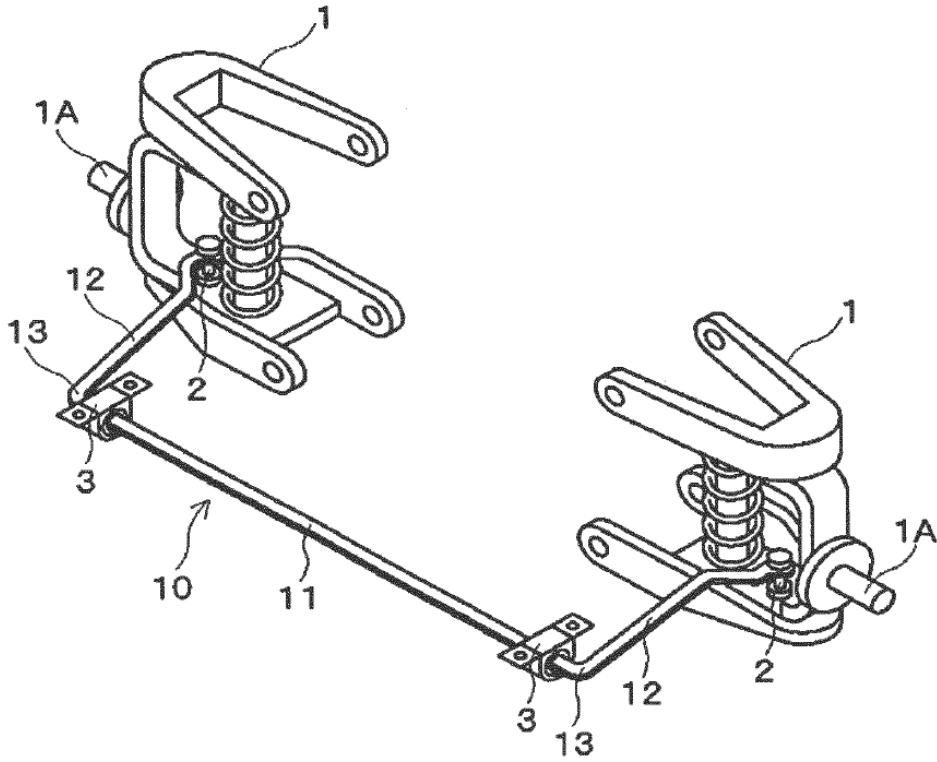


FIG. 2

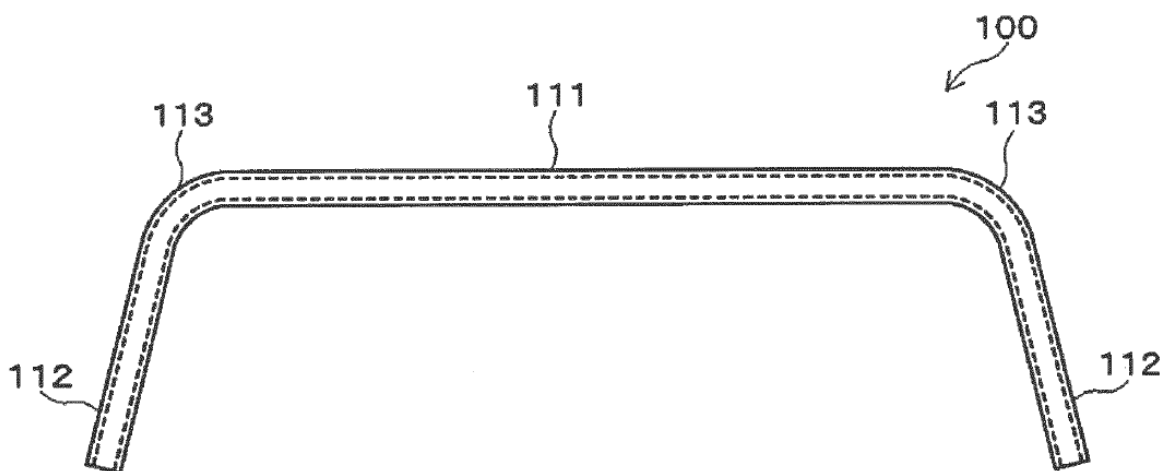


FIG. 3

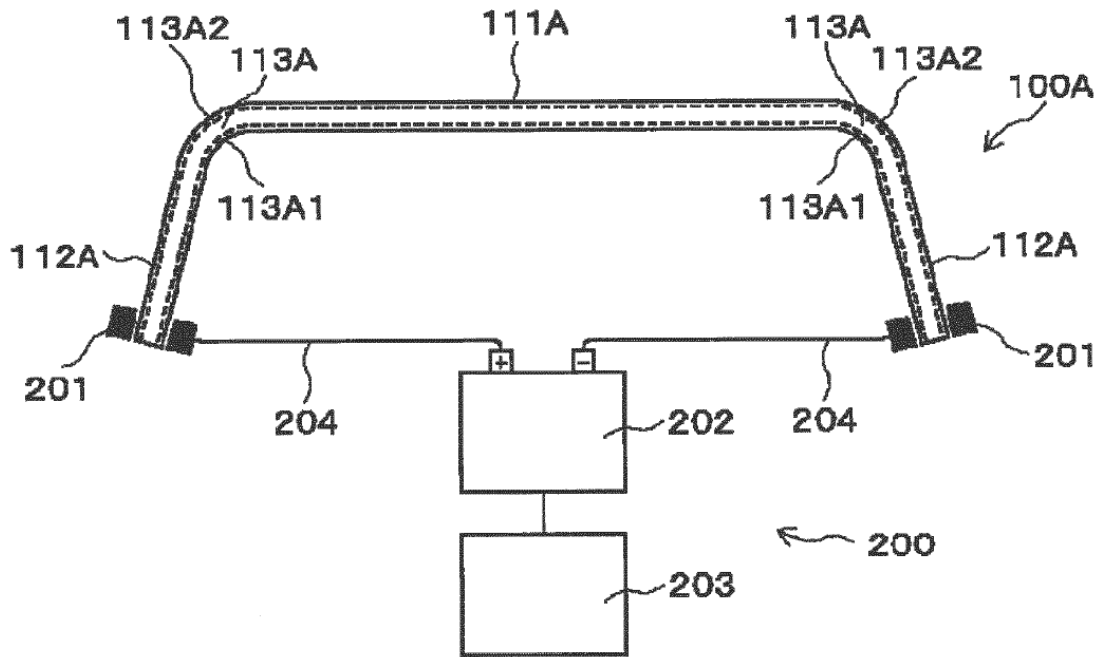


FIG. 4A

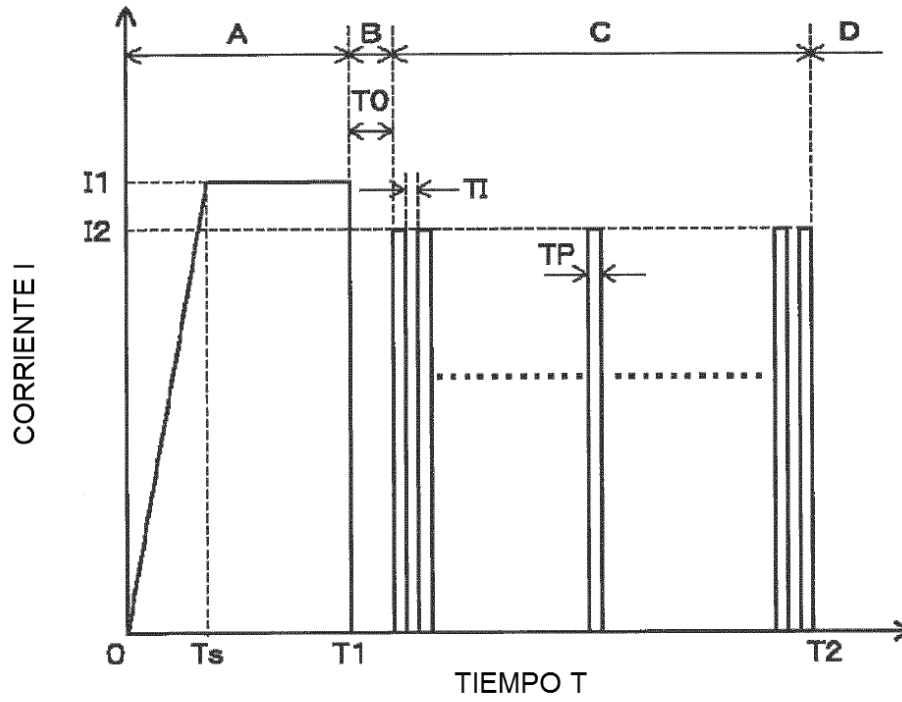


FIG. 4B

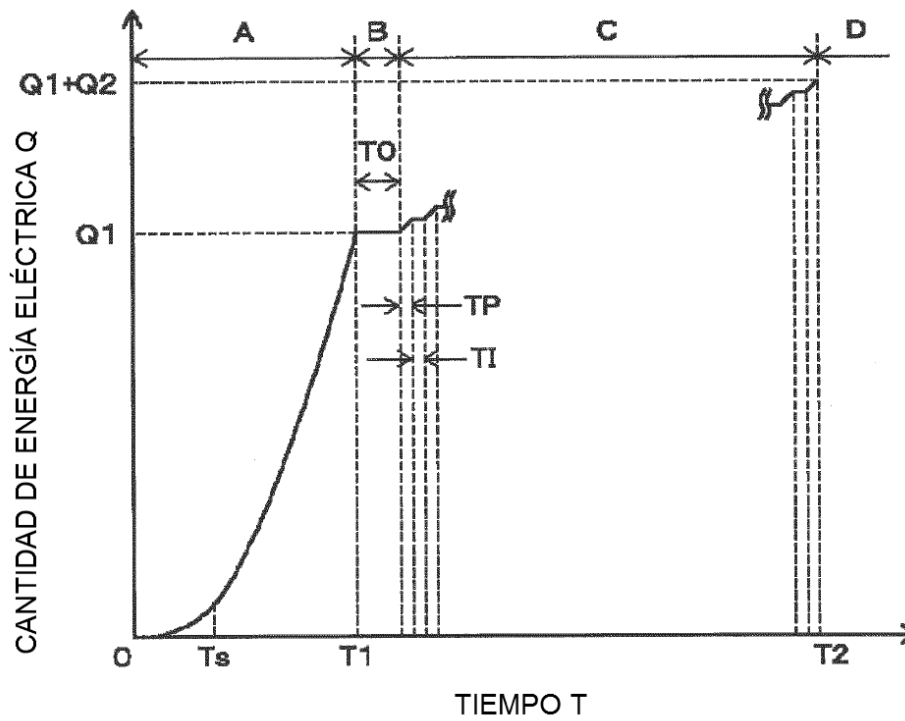


FIG. 5

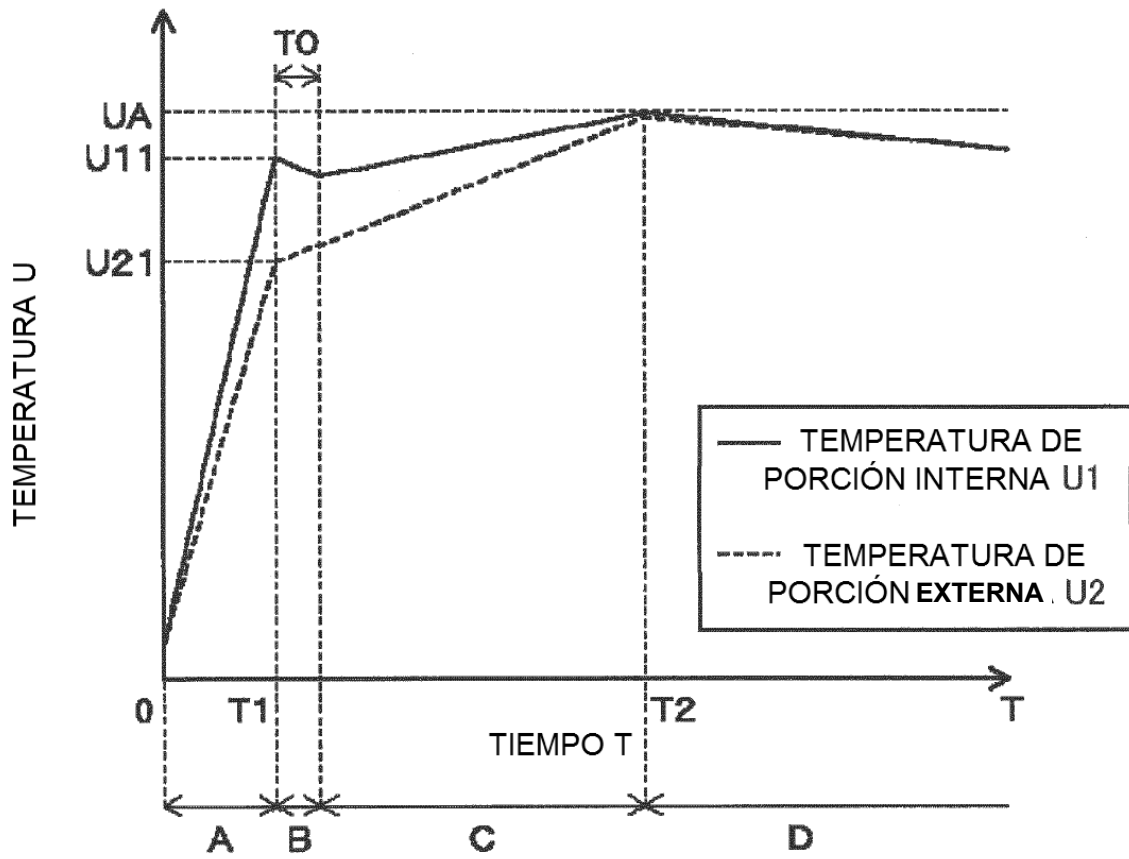


FIG. 6

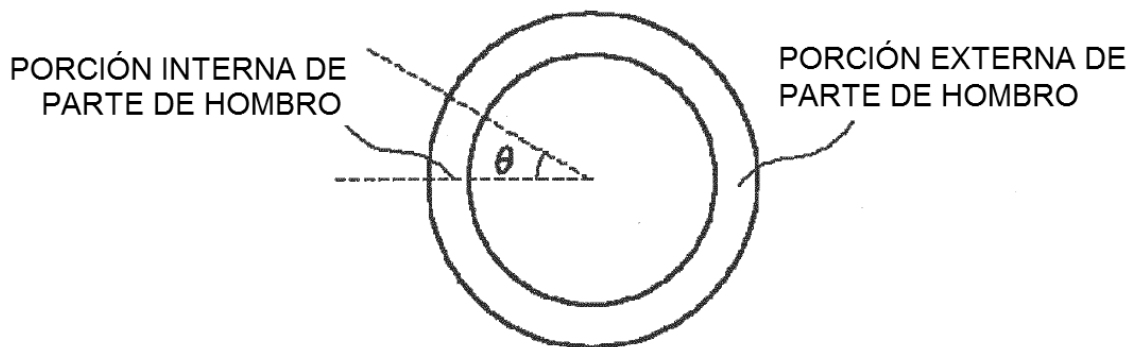




FIG. 7

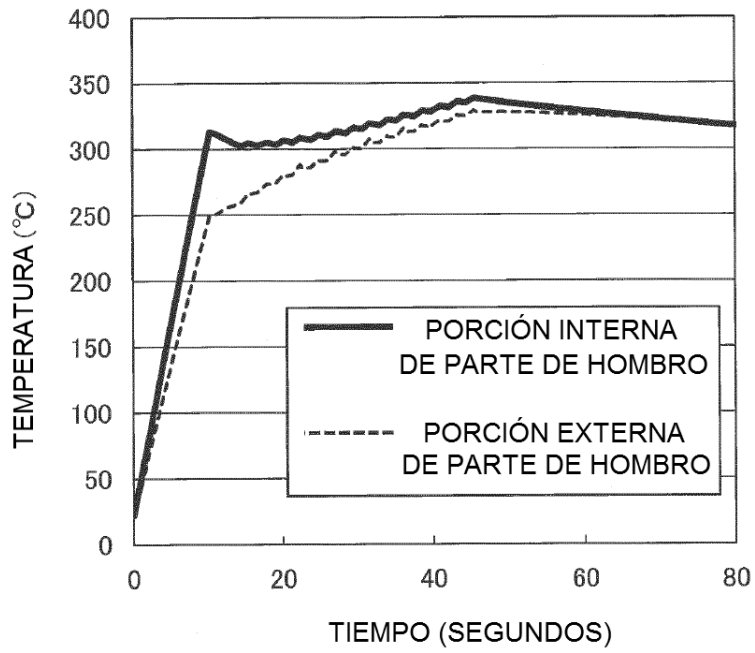


FIG. 8

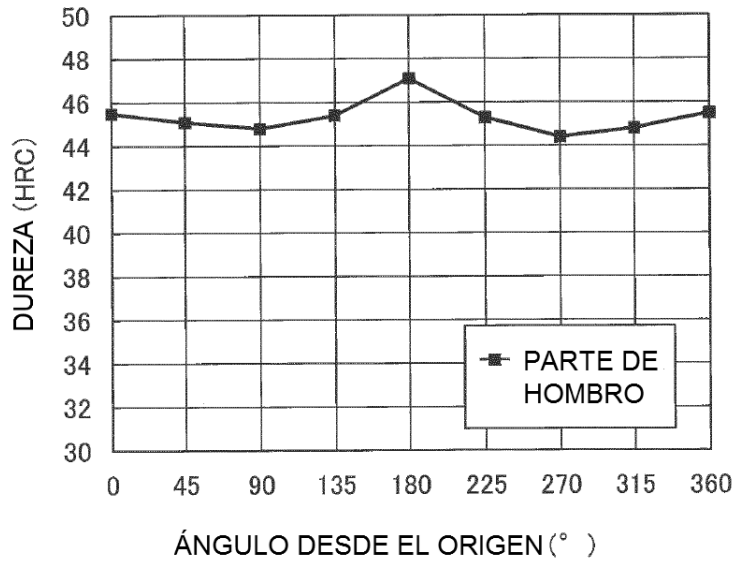


FIG. 9

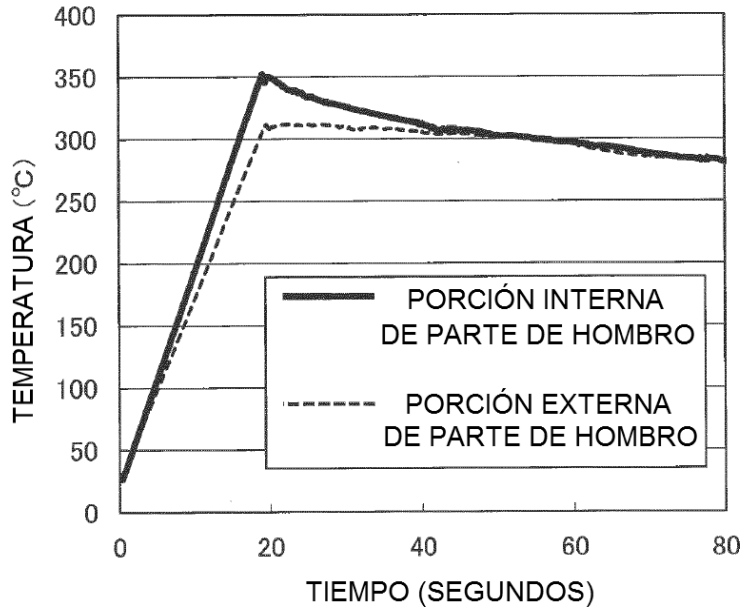


FIG.10

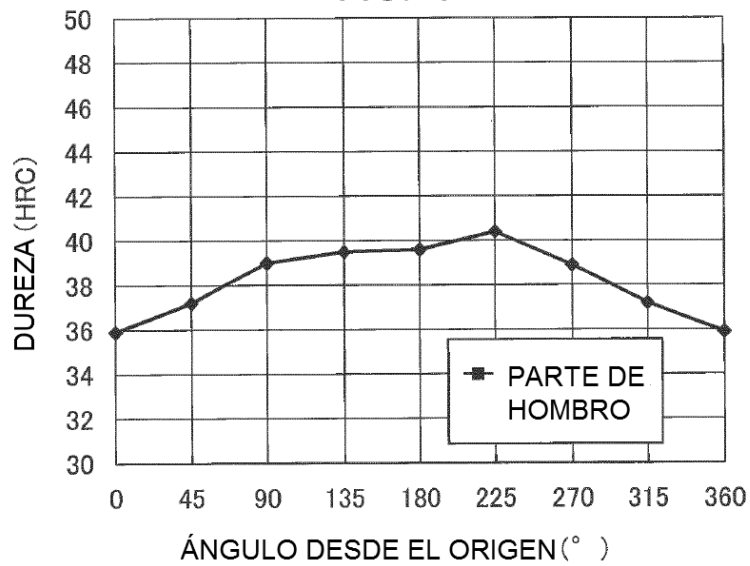


FIG. 11

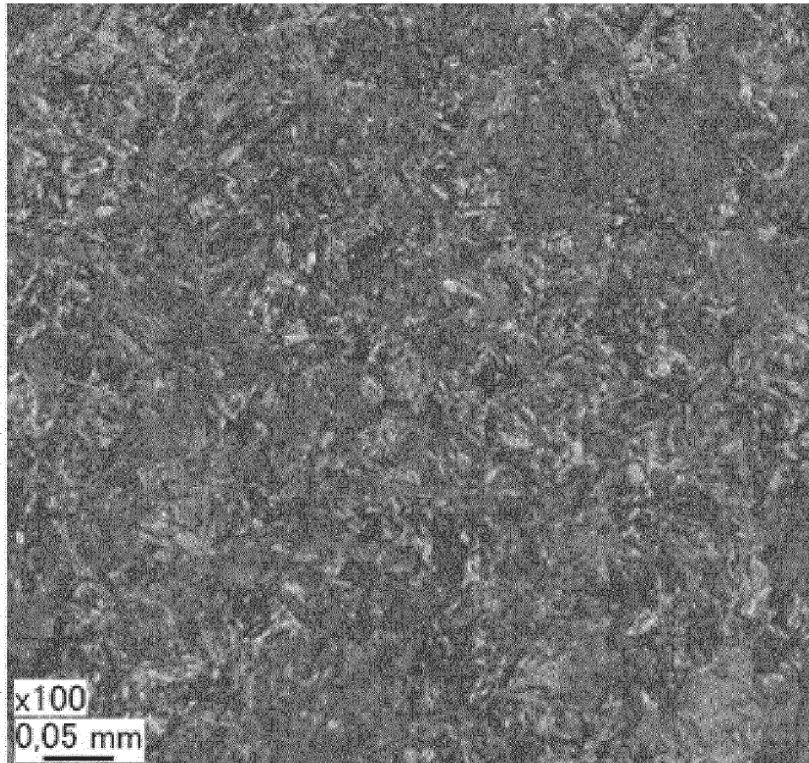


FIG. 12

