

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 803 199**

51 Int. Cl.:

B60G 21/055 (2006.01)
B21D 53/88 (2006.01)
C21D 9/08 (2006.01)
B21D 7/00 (2006.01)
B21D 7/16 (2006.01)
C23C 8/46 (2006.01)
C21D 1/60 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.03.2016 PCT/JP2016/058287**
 87 Fecha y número de publicación internacional: **29.09.2016 WO16152671**
 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.03.2016 E 16768574 (2)**
 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.04.2020 EP 3281814**

54 Título: **Procedimiento para producir un estabilizador hueco**

30 Prioridad:

24.03.2015 JP 2015061551

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

25.01.2021

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**WAKABAYASHI YUTAKA;
TAKAHASHI KEN;
SUGAWARA MASATO y
OKADA HIDEKI**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 803 199 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 para producir un estabilizador hueco

5 **[Campo técnico]**

La presente invención se refiere a un procedimiento para producir un estabilizador hueco con estructura hueca.

10 **[Antecedentes de la técnica]**

15 Un vehículo como un automóvil está equipado con un estabilizador (una barra estabilizadora o una barra antivuelco) para suprimir el balanceo de la carrocería del vehículo debido al movimiento vertical de las ruedas. El estabilizador generalmente incluye una porción de torsión que se extiende en la dirección del ancho del vehículo y un par de brazos izquierdo y derecho flexionados y conformados en una dirección delantera-trasera del vehículo, y está conformado por un cuerpo de varilla sustancialmente en forma de U. En el vehículo, los extremos distales de los brazos están conectados respectivamente a los dispositivos de suspensión de las ruedas, y la porción de torsión se inserta en los cojinetes fijados a la carrocería del vehículo, de modo que el estabilizador se suspende entre los dispositivos de suspensión izquierdo y derecho y es soportado por los cojinetes.

20 Cuando el vehículo gira o se desplaza sobre la ondulación de una superficie de la carretera durante la conducción, se produce una diferencia de carrera entre los dispositivos de suspensión izquierdo y derecho debido al movimiento vertical de las ruedas izquierda y derecha. En este momento, las cargas (desplazamientos) debidas a la diferencia de carrera entre los dispositivos de suspensión se introducen respectivamente en los brazos del estabilizador, y la porción de torsión se retuerce por las cargas (una diferencia de desplazamiento) de los brazos, de modo que se genera una fuerza elástica para restaurar la deformación torsional. El estabilizador suprime una diferencia de desplazamiento vertical entre las ruedas izquierda y derecha por la fuerza elástica para restaurar la deformación torsional, y aumenta la rigidez del rodillo de la carrocería del vehículo, de modo que se suprime el rodillo de la carrocería del vehículo.

25 Como una forma del estabilizador, hay un estabilizador sólido que tiene una estructura sólida y un estabilizador hueco que tiene una estructura hueca. El estabilizador sólido se caracteriza por una excelente resistencia mecánica y bajo costo de fabricación. Por el contrario, en el estabilizador hueco no es fácil de asegurar la resistencia mecánica en comparación con el estabilizador sólido, pero es una forma adecuada para reducir el peso del vehículo. Como un material del estabilizador hueco, generalmente se usa una tubería de acero electroerosionada, una tubería de acero sin soldadura, una tubería de acero soldada a tope o similar. Entre ellos, la tubería de acero electroerosionada a menudo se usa como el material del estabilizador hueco porque es baja en costos de fabricación y excelente en productividad en masa.

30 El estabilizador hueco a menudo se fabrica sometiendo dicha tubería de acero a un procedimiento de flexión para conformar una forma de producto, y someténdola a un tratamiento térmico. Como un procedimiento de flexión, por ejemplo, se realiza la flexión en frío usando una dobladora NC o flexión en caliente usando un molde de flexión total dependiendo del grosor y el diámetro de la tubería de acero. En general, el enfriamiento brusco con aceite o el enfriamiento brusco con agua y el temple se realizan como el tratamiento térmico. O bien, una tubería de acero sometida a flexión en frío puede someterse a un procedimiento de tipo laminado en el que se realiza el recocido en lugar de enfriamiento brusco y temple. Luego, la tubería de acero sometida al tratamiento térmico se comercializa a través de un procedimiento de terminación, como un procedimiento de tratamiento de superficie mediante granallado, o un procedimiento de recubrimiento.

35 En los últimos años, en vehículos como un automóvil, el peso del vehículo tiende a ser pesado debido, por ejemplo, al montaje de un motor eléctrico o una batería secundaria. Junto con esto, para resistir una tensión mayor, también se requiere una mejora adicional de la resistencia mecánica, la durabilidad a la fatiga o similares para el estabilizador hueco. Convencionalmente, como el material del estabilizador hueco, se ha utilizado una tubería electroerosionada de pared delgada, en la cual una relación (t/D) de grosor (t) a un diámetro exterior (D) de la tubería es relativamente pequeña, el grosor de la tubería es inferior a aproximadamente 5,5 mm, y la precisión dimensional y la formabilidad son buenas. Sin embargo, en la actualidad, las tuberías de acero más gruesas se fabrican para una amplia variedad de diámetros exteriores mediante laminación por reducción de diámetro en caliente de la tubería electroerosionada que tiene un diámetro grande y una pared gruesa. Dado que se extiende un rango de selección de la relación (t/D) del grosor (t) al diámetro exterior (D) de la tubería de acero, también se extiende el rango de diseño del estabilizador hueco que se enfoca en asegurar la resistencia mecánica.

40 Por ejemplo, como una tecnología para proporcionar la tubería de acero de bajo costo y buena calidad, el Documento de Patente 1 divulga una tubería de acero soldada por electroerosión para el estabilizador hueco en el que la relación t/D del grosor t al diámetro exterior D es del 20 % o más. Además, el Documento de Patente 1 describe que la tubería de acero soldada por electroerosión para el estabilizador hueco, en la cual la relación t/D del grosor t con el diámetro exterior D es del 20 % o más, puede obtenerse empleando la tubería de acero soldada por electroerosión obtenida mediante la reducción del diámetro de la laminación después de la soldadura por resistencia

eléctrica, y mediante la reducción de la laminación en caliente de la tubería de acero por un reductor de estiramiento, es posible reducir el diámetro exterior de la tubería de acero, lo que resulta en un aumento de t/D en comparación con antes de la reducción por laminación (véase el apartado 0009).

5 Además, como tecnología para obtener la durabilidad del estabilizador, el Documento de Patente 2 divulga un procedimiento de fabricación del estabilizador hueco, que incluye una etapa de compresión de tubería de compresión de una tubería electrosoldada en un rango de temperatura de un estado caliente o un estado cálido para hacer una relación de un grosor a un diámetro exterior de 18 a 35 %, una etapa de conformación de la tubería comprimida electroerosionada en una forma de estabilizador en un estado frío, una etapa de aplicación de tratamiento térmico a un estabilizador formado a medio terminar, una etapa de granallado o golpeo por impacto en el estabilizador a medio terminar, y un paso de recubrimiento del estabilizador a medio terminar. Como otro documento de la técnica anterior, el documento US 7 744 708 B2 describe procedimientos de producción de barras tubulares metálicas de alta resistencia para su uso como barras estabilizadoras, en las cuales, después de la fundición, una palanquilla se perfora en caliente y se lamina, típicamente con una relación de grosor al diámetro exterior de la barra tubular metálica de aproximadamente el 15 %. Además, se aplica un procedimiento de enfriamiento brusco a la barra tubular por medio de un aparato de enfriamiento que comprende, entre otras cosas, una pluralidad de boquillas aspersoras de enfriamiento alineadas radialmente alrededor de la superficie exterior de la barra tubular para liberar agua a una temperatura entre aproximadamente 25-40 °C a una velocidad de aproximadamente 30-60 m³/h. Opcionalmente, la superficie interna de la barra tubular metálica también se puede enfriar simultáneamente haciendo fluir agua a través de la superficie interna de la barra tubular metálica. Además, el tratamiento superficial, como el granallado, se puede realizar en la barra tubular para inducir la tensión residual de compresión para elevar la resistencia a la fatiga.

25 **[Lista de referencias]**

[Literatura de patentes]

Documento de Patente 1: Publicación de la Solicitud de la Patente Japonesa No. 2004-009126
Documento de Patente 2: Publicación de la Solicitud de la Patente Japonesa No. 2002-331326

30 **[Sumario de la invención]**

[Problema técnico]

35 En general, una porción flexionada del estabilizador hueco es una porción donde se generan grandes tensiones tanto por flexión y por torsión y las tensiones son altas en el uso real. Por lo tanto, la porción flexionada es una porción donde la resistencia y la resistencia a la fatiga (durabilidad) del estabilizador hueco es lo más deseado. En un procedimiento de fabricación en el que se aplica el enfriamiento brusco a la tubería de acero como el material del estabilizador hueco, se puede realizar el tratamiento térmico mediante calentamiento eléctrico. Durante el calentamiento eléctrico, en algunos casos se aumenta la densidad de corriente para generar una temperatura local alta en la parte flexionada del estabilizador hueco. Durante el enfriamiento en el enfriamiento brusco, dado que la porción flexionada está empotrada, la velocidad de enfriamiento tiende a ser baja. Por lo tanto, existe la posibilidad de que el enfriamiento de la porción flexionada sea insuficiente y se reduzca la dureza.

45 Cuando se enfría la tubería de acero, después de cerrar las aberturas en los extremos de la tubería de la tubería de acero de antemano, se puede realizar un procedimiento de enfriamiento sumergiendo la tubería de acero en refrigerante. Dado que la tubería de acero sellada en ambos extremos de la tubería se enfría desde una superficie externa, una superficie interna tiene una baja dureza de enfriamiento en comparación con la superficie externa, y es difícil asegurar la dureza. Por lo tanto, la superficie interna de la tubería de acero, particularmente una superficie interna de la porción flexionada tiende a ser un punto de partida de falla por fatiga en comparación con la superficie externa o similar del estabilizador hueco.

55 Por lo tanto, la reducción de la dureza de temple que se produce en la superficie interna de la tubería de acero es más significativa a medida que aumenta la relación (t/D) del grosor (t) al diámetro externo (D) de la tubería. En general, se conoce un procedimiento en el que el granallado se aplica a la superficie interna de la tubería de acero para asegurar la dureza de la superficie interna, sin embargo, las horas de trabajo y los costos de fabricación aumentan considerablemente en este procedimiento, y también es difícil realizar tanto este procedimiento como un procedimiento de enfriamiento en un procedimiento de fabricación. Por lo tanto, existe una demanda de una tecnología capaz de hacer que la porción flexionada de la tubería de acero tenga una buena dureza de temple.

60 Por lo tanto, un objeto de la presente invención es proporcionar un procedimiento para fabricar un estabilizador hueco, que puede dar a la porción flexionada de la tubería de acero como material del estabilizador hueco una buena dureza de temple.

65 **[Solución al problema]**

Para resolver los problemas anteriores, un primer procedimiento de fabricación de un estabilizador hueco de acuerdo con la reivindicación 1 es un procedimiento de fabricación de un estabilizador hueco, que se proporciona en un vehículo e incluye una porción de torsión que se extiende en la dirección del ancho del vehículo, un brazo que se extiende en una dirección delantera-trasera del vehículo, y una porción flexionada que conecta la porción de torsión y el brazo, en el que una relación (t/D) de un grosor (t) a un diámetro exterior (D) de la tubería del elemento (1S) es 0,10 o más, y en el que el procedimiento incluye una etapa de conformación de someter una tubería de elemento como material del estabilizador hueco a un procedimiento de flexión, para conformar una forma de producto que incluye la porción flexionada, y una etapa de enfriamiento para enfriar la tubería de elemento sometida al procedimiento de flexión, en el que en la etapa de enfriamiento brusco, se realiza un proceso de enfriamiento sumergiendo la tubería del elemento en refrigerante y rociando el refrigerante en forma de flujo de chorro a una superficie externa de la porción flexionada de la tubería del elemento sumergido en el refrigerante.

Además, un segundo procedimiento de fabricación de un estabilizador hueco de acuerdo con la reivindicación 4 es un procedimiento de fabricación de un estabilizador hueco, que se proporciona en un vehículo e incluye una porción de torsión que se extiende en la dirección del ancho del vehículo, un brazo que se extiende en un vehículo adelante hacia atrás dirección, y una porción flexionada que conecta la porción de torsión y el brazo, en el que una relación (t/D) de un grosor (t) a un diámetro exterior (D) de la tubería del elemento (1S) es 0,10 o más, y en el que el procedimiento incluye una etapa de conformación de someter una tubería del elemento como material del estabilizador hueco a un procedimiento de flexión, para conformar una forma de producto que incluye la porción flexionada, y una etapa de enfriamiento brusco de enfriar la tubería del elemento sujeto al procedimiento de flexión, en el que en la etapa de enfriamiento brusco, se realiza un procedimiento de enfriamiento sumergiendo la tubería del elemento en refrigerante e inyectando el refrigerante en la tubería del elemento sumergido en el refrigerante.

[Efectos ventajosos de la invención]

De acuerdo con la presente invención, es posible proporcionar un procedimiento de fabricación de un estabilizador hueco, que puede dar a una porción flexionada de una tubería de acero como material del estabilizador hueco una buena dureza de enfriamiento. Además, de acuerdo con este procedimiento, es posible proporcionar un estabilizador hueco ligero con mayor dureza y alta resistencia en la porción flexionada.

[Breve descripción de los dibujos]

La Figura 1A es una vista en perspectiva que muestra un ejemplo de un estabilizador hueco conectado a dispositivos de suspensión provistos en un vehículo;
 La Figura 1B es una vista en planta que muestra un ejemplo del estabilizador hueco conectado a los dispositivos de suspensión provistos en el vehículo;
 La Figura 2 es un gráfico que compara un estabilizador sólido y un estabilizador hueco de tamaño equivalente en peso, tensión superficial externa y tensión superficial interna;
 La Figura 3 es un diagrama de procedimiento que muestra un procedimiento de fabricación de un estabilizador hueco de acuerdo con una realización de la presente invención;
 La Figura 4 es una vista desde arriba que muestra un estado en el que el enfriamiento se realiza localmente en una porción interna de una porción flexionada de una tubería de elemento flexionado desde una superficie externa de la porción flexionada;
 La Figura 5 es una vista desde arriba que muestra un estado en el que el enfriamiento se realiza en la tubería del elemento flexionado desde una superficie interna de la tubería del elemento flexionado mediante un procedimiento de enfriamiento brusco usando chorro de superficie interna;
 La Figura 6 es una vista desde arriba que muestra un estado en el que el enfriamiento se realiza localmente en la tubería del elemento flexionado desde la superficie interna de la tubería del elemento flexionado mediante un procedimiento de enfriamiento usando un chorro de superficie interior de otro ejemplo;
 La Figura 7 es un gráfico que muestra un efecto debido al chorro de la superficie externa por la dureza; y
 La Figura 8 es un diagrama S-N derivado de una prueba de fatiga, que muestra un efecto de enfriamiento y enfriamiento de agua por chorro de superficie interna en comparación con un caso de enfriamiento brusco de agua.

[Descripción de las realizaciones]

Primero, se describirá un estabilizador hueco fabricado por un procedimiento de fabricación del estabilizador hueco de acuerdo con una realización de la presente invención con referencia a los dibujos. Los componentes comunes a los dibujos se denotan con los mismos números de referencia, y se omitirán las descripciones redundantes.

Las Figuras 1A, 1B son vistas que muestran un ejemplo del estabilizador hueco. La Figura 1A es una vista en perspectiva del estabilizador hueco conectado a dispositivos de suspensión provistos en un vehículo, y la Figura 1B es una vista en planta del estabilizador hueco.

Mediante el procedimiento de fabricación del estabilizador hueco de acuerdo con la presente realización, un estabilizador hueco 1 para el vehículo mostrado en las Figuras 1A, 1B se pueden fabricar. El estabilizador hueco 1 es un estabilizador tubular formado usando una tubería de acero hueco o similar. El estabilizador hueco 1 incluye

una porción de torsión 1a que se extiende en la dirección del ancho del vehículo y un par de brazos izquierdo y derecho 1b, 1b que se extienden en una dirección delantera-trasera del vehículo.

El estabilizador hueco 1 se flexiona en las porciones flexionadas 1c, 1c (mostradas por líneas discontinuas en la Figura 1B) situadas simétricamente en ambos extremos de la porción de torsión 1a que se extiende en la dirección del ancho del vehículo, y tiene una forma sustancialmente en U conectada al par de los brazos izquierdo y derecho 1b, 1b. El estabilizador hueco 1 puede configurarse para tener dos o más porciones flexionadas 1c.

El estabilizador hueco 1 tiene un diámetro exterior D de aproximadamente 10 mm a aproximadamente 43 mm, y un grosor de placa t de aproximadamente 2 mm a aproximadamente 10 mm en la porción de torsión 1a. Una relación t/D que se describe a continuación significa una relación del grosor de la placa t al diámetro exterior D. En los extremos distales de los brazos 1b, 1b, las porciones de conexión planas (porciones del globo ocular) 1d, 1d serán porciones de montaje respectivamente previsto. Las porciones de conexión (porciones de globo ocular) 1d, 1d se forman en forma de placa plana (forma plana) que tiene orificios de montaje 1d1, 1d1 por trabajo de presión.

Las porciones de conexión 1d, 1d en los extremos distales de los brazos 1b, 1b están conectadas respectivamente a un par de dispositivos de suspensión izquierdo y derecho 3, 3 fijados a una carrocería del vehículo (no mostrada) a través de enlaces estabilizadores 2, 2. Las ruedas (no mostradas) están unidas respectivamente a las porciones de eje 3a de los dispositivos de suspensión 3. El dispositivo de suspensión 3 tiene un resorte de compresión y un amortiguador de aceite, de modo que el impacto, la vibración y similares de la rueda se reducen por fricción interna y arrastre viscoso y se transmiten suavemente a la carrocería del vehículo.

La porción de torsión 1a se inserta a través de casquillos de goma 4 fijados a los miembros transversales o similares (no mostrados) de la carrocería del vehículo y se suspende entre el par de dispositivos de suspensión izquierdo y derecho 3, 3. Con esta configuración, cuando se produce una diferencia de carrera entre el par de dispositivos de suspensión izquierdo y derecho 3, 3 debido al movimiento vertical de las ruedas derecha e izquierda, las cargas debidas a los desplazamientos se transmiten respectivamente desde el dispositivo de suspensión 3, 3 a los brazos 1b, 1b, y la porción de torsión 1a se deforma torsionalmente. Entonces, se genera una fuerza elástica para restaurar la deformación torsional en la porción de torsión 1a. Mediante esta fuerza elástica contra la deformación torsional, el estabilizador hueco 1 suprime la inclinación izquierda-derecha del cuerpo del vehículo y aumenta la rigidez del rodillo para estabilizar el funcionamiento del vehículo.

El estabilizador hueco 1 está hecho de una tubería de acero tal como una tubería electroerosionada, una tubería (tubería de acero electroerosionada laminada en caliente) con SR (reducción por estiramiento), una tubería de acero estirada electroerosionada o similar. La tubería de acero electroerosionada se produce formando una placa de acero en forma de tubería mediante laminado en caliente, y uniendo bordes en una dirección corta, que son costuras en una dirección longitudinal de la tubería, mediante soldadura por resistencia eléctrica. Luego, las perlas de la superficie exterior de las costuras de la tubería se eliminan cortando, ya que son obstáculos funcionales. La tubería SR se produce preparando una tubería electroerosionada de gran diámetro y realizando un calentamiento de alta frecuencia. Luego, la tubería electroerosionada se engrosa a una tubería de diámetro pequeño por estirado en caliente, de modo que se produce una tubería electroerosionada de pared gruesa y diámetro pequeño. La tubería de acero estirada electroerosionada es una tubería obtenida reduciendo un diámetro de la tubería SR o la tubería electroerosionada como material base, por ejemplo, mediante estirado en frío realizado insertando un tapón. Una relación de reducción de área de un área de sección transversal debido al estiramiento de la tubería de acero estirada electroerosionada está generalmente en un rango de aproximadamente 30 % o más y aproximadamente 45 % o menos.

Por ejemplo, la tubería electroerosionada se usa para el estabilizador hueco 1 que tiene un diámetro exterior de aproximadamente 12 mm a aproximadamente 44 mm y un grosor de placa t de aproximadamente 2 mm a aproximadamente 6,5 mm. El estabilizador hueco 1 tiene t/D de aproximadamente 0,09 a 0,22. La tubería SR se usa para el estabilizador hueco 1 que tiene un diámetro exterior de aproximadamente 12 mm a aproximadamente 44 mm y un grosor de placa t de aproximadamente 2 mm a aproximadamente 10 mm. El estabilizador hueco 1 tiene t/D de aproximadamente 0,12 a 0,31.

La Figura 2 es un gráfico que compara un estabilizador sólido y un estabilizador hueco de tamaño equivalente en peso, tensión superficial externa y tensión superficial interna. El eje horizontal representa t/D (grosor de la placa/diámetro exterior), y el eje vertical representa el peso (línea continua), la tensión superficial externa (línea discontinua), la tensión superficial interna (línea de cadena de un punto). La Figura 2 muestra cómo el peso, la tensión de la superficie externa y la tensión de la superficie interna cambian en el estabilizador hueco, suponiendo que las del estabilizador sólido son 100 %. Por lo tanto, el peso y la tensión de la superficie externa del estabilizador sólido son del 100 %, y la tensión de la superficie interna es del 0 % ya que el estabilizador sólido no tiene superficie interna y no se genera tensión en la superficie interna.

El peso es del 100 % en el estabilizador sólido, y una relación de peso disminuye cuadráticamente a medida que disminuye la t/D (el grosor de la placa t disminuye) ya que un cambio en el grosor de la placa t es un cambio en el diámetro. Cuando el estabilizador sólido se cambia al estabilizador hueco en el que disminuye la t/D, dado que el

área de la sección transversal disminuye, la tensión de la superficie externa y la tensión de la superficie interna tienden a aumentar.

5 La tensión de la superficie externa es constante desde el estabilizador sólido hasta el estabilizador hueco 1 que tiene una t/D de 0,275 o más, y la tensión de la superficie externa aumenta a medida que la t/D se reduce la t/D de aproximadamente 0,275 como límite. Cuando se usa el estabilizador hueco 1 que tiene una t/D de aproximadamente 0,275, el peso puede reducirse en aproximadamente un 20 %.

10 La tensión de la superficie interna es del 0 % en el estabilizador sólido 1, y a medida que el área de la sección transversal se reduce en respuesta a la reducción de la t (grosor de la placa) (disminución de la t/D), la tensión de la superficie interna aumenta. Cuando la t/D es de aproximadamente 0,275 o menos, la tensión interno cambia más que la tensión externo. Cuando la t/D es de aproximadamente 0,18 o menos, se produce una falla por fatiga de la superficie interna. Cuando la t/D es de aproximadamente 0,18 o menos, tanto la tensión de la superficie interna como la tensión de la superficie externa aumentan rápidamente. Por lo tanto, es más importante aumentar la dureza de la superficie interna del estabilizador 1 cuando la t/D es de aproximadamente 0,18 o menos.

20 La tensión de la superficie interna es del 0 % en el estabilizador sólido 1, y a medida que el área de la sección transversal se reduce en respuesta a la reducción de la t (grosor de la placa) (disminución de la t/D), la tensión de la superficie interna aumenta. Cuando la t/D es de aproximadamente 0,275 o menos, la tensión interno cambia más que la tensión externo. Cuando la t/D es de aproximadamente 0,18 o menos, se produce una falla por fatiga de la superficie interna. Cuando la t/D es de aproximadamente 0,18 o menos, tanto la tensión de la superficie interna como la tensión de la superficie externa aumentan rápidamente. Por lo tanto, es más importante aumentar la dureza de la superficie interna del estabilizador 1 cuando la t/D es de aproximadamente 0,18 o menos.

25 De lo anterior, cuando la relación t/D es de aproximadamente 0,18 o menos, dado que tanto la tensión interna como la tensión externa aumentan rápidamente, es necesario aumentar aún más la dureza de la superficie interna y la superficie externa del estabilizador 1. Además, dado que el grosor de la placa t del estabilizador hueco 1 se incrementa de modo que la t/D es de aproximadamente 0,18 a 0,275, existe la posibilidad de que el enfriamiento en una porción interna de la porción flexionada 1c sea insuficiente como se describió anteriormente. Mientras tanto, cuando la t/D es 0,275 o más, dado que la tensión de la superficie externa es la misma que la del estabilizador sólido y la tensión de la superficie interna es baja, se considera que el manejo de la tensión de la superficie interna puede no ser necesario.

35 Como se muestra en la Figura 1B, la porción de torsión 1a y el brazo 1b del estabilizador hueco 1 tienen una forma tubular sustancialmente recta. Por otro lado, la porción flexionada 1c tiene una forma flexionada que tiene una curvatura en una dirección axial del estabilizador hueco 1. En esta memoria descriptiva, como se muestra por las líneas discontinuas en la Figura 1B, la porción flexionada 1c significa una región emparedada por un límite de la porción de torsión 1a que tiene la forma tubular sustancialmente recta y una porción que tiene la curvatura en la dirección axial del estabilizador hueco 1, y un límite del brazo 1b que tiene sustancialmente forma tubular recta y la porción que tiene la curvatura en la dirección axial del estabilizador hueco 1. Por lo tanto, cuando el estabilizador hueco 1 tiene una forma de producto flexionado de múltiples etapas, la porción flexionada 1c puede incluir una sección tubular recta.

45 En el uso real del estabilizador hueco 1, dado que una carga aplicada a un lado extremo del brazo 1b está acoplada al otro lado extremo del mismo, se genera tensión de flexión y tensión de torsión en la porción flexionada 1c, y la porción flexionada 1c es un región en la que generalmente se distribuye la tensión principal máximo en el estabilizador hueco 1. Por lo tanto, cuando la relación (t/D) del grosor (t) al diámetro exterior (D) de la tubería está en un rango predeterminado, para aumentar la resistencia a la fatiga del estabilizador hueco 1, es importante asegurar la dureza de la superficie interna de la tubería de acero, en particular, la dureza de la superficie interna de la porción flexionada 1c.

50 Particularmente en el caso de la tubería SR, existe la posibilidad de que el estabilizador hueco 1 no se apague completamente en las partes internas de las partes flexionadas 1c, 1c (véanse las Figuras 1A y 1B). Se cree que esto se debe a una disminución en la velocidad de enfriamiento debido al engrosamiento o la forma en que el refrigerante apenas golpea la porción interna de la porción flexionada. Cuando el estabilizador hueco 1 no se enfría completamente, la durabilidad del estabilizador hueco 1 se ve afectada negativamente.

60 Por lo tanto, en el procedimiento de fabricación del estabilizador hueco de acuerdo con la presente realización, cuando se enfría la tubería de acero como material del estabilizador hueco 1, se realiza un procedimiento de enfriamiento rociando el refrigerante a la tubería de acero, para aumentar la dureza no solo de la superficie externa, sino también la superficie interna de la porción flexionada 1c, de modo que la dureza de enfriamiento se incrementa en la porción interna de la porción flexionada 1c.

65 La Figura 3 es un diagrama de procedimiento que muestra el procedimiento de fabricación del estabilizador hueco de acuerdo con la realización de la presente invención.

El procedimiento de fabricación del estabilizador hueco mostrado en la Figura 3 incluye una etapa de conformación S10, una etapa de enfriamiento brusco S20, una etapa de temple S30, una etapa de procesamiento de extremo de tubería S40, una etapa de procesamiento de superficie S50 y una etapa de recubrimiento S60. En este procedimiento de fabricación, el estabilizador hueco 1 se fabrica realizando secuencialmente estas etapas.

5 La longitud y el diámetro de una tubería de elemento como el material del estabilizador hueco 1 pueden dimensionarse adecuadamente dependiendo de la forma deseada del producto. Como se describió anteriormente, en el caso de la tubería electroerosionada, el diámetro exterior de la porción de torsión 1a es de aproximadamente 12 mm a aproximadamente 44 mm, y el grosor de la placa t es de aproximadamente 2 mm a aproximadamente 6,5
10 mm. La t/D está de aproximadamente 0,09 a aproximadamente 0,22. En el caso de la tubería SR, por ejemplo, el diámetro exterior de la porción de torsión 1a es de aproximadamente 12 mm a aproximadamente 44 mm, y el grosor de la placa t es de aproximadamente 2 mm a aproximadamente 10 mm. La t/D está de aproximadamente 0,12 a aproximadamente 0,31.

15 Se prefiere que la relación (t/D) del grosor (t) al diámetro exterior (D) de la tubería del elemento del estabilizador hueco 1 sea 0,10 o más. Cuando la tubería del elemento se dobla durante la flexión, una porción externa flexionada de la tubería del elemento es delgada en el grosor (t) de la tubería al ser jalada en una dirección de flexión, mientras que una porción interna flexionada de la tubería del elemento tiende a ser gruesa el grosor (t) de la tubería al comprimirse en la dirección de flexión. Cuando la relación (t/D) del grosor (t) al diámetro exterior (D) de la tubería es
20 de 0,10 o más, ya que la forma de la sección transversal de la tubería del elemento apenas se aplanan de esta manera, la tubería del elemento puede ser utilizado adecuadamente como material.

La tubería del elemento del estabilizador hueco 1 puede estar hecha de un material apropiado tal como acero al boro de manganeso o acero de resorte. Entre ellos, un material preferible es el acero al boro de manganeso. El contenido
25 de carbono (C) del acero al boro de manganeso es preferentemente 0,20 % en masa o más y 0,35 % en masa o menos. Al establecer el contenido de carbono en 0,20 % en masa o más, se puede asegurar una buena resistencia y dureza. Además, al establecer el contenido de carbono en 0,35 % en masa o menos, se puede asegurar una buena formabilidad y soldabilidad durante la fabricación de la tubería electroerosionada.

30 La etapa de conformación S10 es una etapa de flexión de la tubería del elemento como el material del estabilizador hueco para conformar la tubería del elemento en la forma del producto, incluida la porción flexionada. En esta etapa, al flexionar el tubo del elemento, se forma un par de porciones flexionadas derecha e izquierda 1c, 1c, y la tubería del elemento se forma sustancialmente en la forma del producto en el que la porción de torsión 1a y los brazos 1c son respectivamente continuos a través del porciones flexionadas 1c. El exceso de soldadura de las porciones
35 soldadas de la tubería del elemento puede eliminarse solo de una superficie externa de la tubería del elemento, o tanto de la superficie externa como de una superficie interna del mismo. El procedimiento de flexión se puede realizar en porciones plurales para conformar las porciones flexionadas 1c dependiendo de la forma deseada del producto.

40 La conformación de la tubería del elemento se realiza mediante el procedimiento de flexión. El procedimiento de flexión puede ser moldear usando un molde de flexión total o flexionar usando una dobladora. El moldeo utilizando el molde de flexión total es particularmente adecuado. En general, en el moldeo que usa el molde de flexión total, las porciones externas flexionadas de la tubería del elemento se tiran respectivamente hacia ambos extremos de la tubería, y la forma de la sección transversal de la porción flexionada 1c tiende a aplanarse. Sin embargo, cuando la
45 relación (t/D) del grosor (t) al diámetro exterior (D) de la tubería del elemento es de 0,10 o más, ya que la posibilidad de aplanamiento es baja, a menudo es posible realizar una flexión simultánea en varias etapas utilizando el molde de flexión total.

Como procedimiento de calentamiento en el procedimiento de flexión, se puede usar un procedimiento apropiado como el calentamiento con un horno de calentamiento, calentamiento eléctrico o calentamiento por inducción de alta
50 frecuencia. En el calentamiento eléctrico, la tubería del elemento puede tratarse térmicamente mientras se suprime la descarburación por calentamiento rápido. Por lo tanto, es preferible utilizar la calefacción eléctrica. La temperatura de calentamiento en el moldeo es preferentemente de aproximadamente 900 °C o superior y de aproximadamente 1200 °C o inferior. El moldeo a esta temperatura tiene buena procesabilidad y alta productividad en masa. Por otro
55 lado, cuando el procedimiento de flexión se realiza a 720 °C o menos, la flexión con la dobladora se puede realizar además del moldeo.

La etapa de enfriamiento brusco S20 es una etapa para realizar el enfriamiento brusco de la tubería del elemento que ha sido sometido al procedimiento de flexión. Específicamente, en esta etapa, la tubería de acero austenitizada por tratamiento térmico se somete al procedimiento de enfriamiento utilizando un refrigerante líquido a una velocidad
60 de enfriamiento crítico inferior o superior.

El tratamiento térmico de la tubería del elemento se puede realizar mediante un procedimiento apropiado, como el calentamiento con el horno de calentamiento, el calentamiento eléctrico o el calentamiento por inducción de alta
65 frecuencia. Un procedimiento particularmente preferible entre ellos es el calentamiento eléctrico. El calentamiento eléctrico se puede realizar, por ejemplo, conectando abrazaderas respectivamente que sirven también como

electrodos a ambos extremos de la tubería del elemento, para energizar entre los dos extremos de la tubería del elemento. Dado que el calentamiento eléctrico puede realizarse con un equipo de procesamiento económico y también puede realizar un calentamiento rápido, es adecuado para lograr una buena productividad. Además, dado que es posible elevar una temperatura de la tubería del elemento rápida y uniformemente en la dirección longitudinal de la misma, es eficaz porque se pueden suprimir la descarburación y la deformación térmica. En la etapa de conformación S10, cuando se realiza la flexión en caliente usando el molde de flexión total, el tratamiento térmico de la tubería del elemento se puede realizar como una etapa previa del procedimiento de flexión.

El tratamiento térmico de la tubería del elemento también se puede realizar utilizando un agente de cementación en combinación. Es decir, en la etapa de temple S20, el temple de carburación también se puede aplicar a la tubería del elemento. El temple de cementación se puede aplicar solo a la superficie externa, solo a la superficie interna, o tanto a la superficie externa como a la superficie interna de la tubería del elemento. Como procedimiento de cementación, puede usarse cualquiera de un procedimiento de cementación sólida, un procedimiento de cementación de gas y un procedimiento de cementación líquida. Como procedimiento de cementación líquida, un acelerador de cementación como el carbonato de bario ($BaCO_3$) se utiliza con carbón vegetal o con hueso. El procedimiento de carburación de gas se realiza mediante combustión incompleta y calentamiento mezclando aire en un horno con un gas tal como gas natural que contiene C. El procedimiento de carburación de líquido se realiza calentando en un baño de sal que contiene NaCN o similar como componente principal.

En el temple de cementación, la relación (t/D) del grosor (t) al diámetro exterior (D) de la tubería del elemento es preferentemente 0,10 o más y menos de 0,275, más preferentemente 0,10 o más y menos de 0,18. Al realizar el temple de cementación en un rango de la relación (t/D) en el que se incrementa la demanda de temple de la superficie interior, para fabricar el estabilizador hueco 1 que tiene una dureza predeterminada en su superficie, es posible evitar realizar un enfriamiento innecesario de la cementación que no contribuye a aumentar la resistencia a la fatiga. Además, el efecto de enfriamiento en un procedimiento de enfriamiento descrito a continuación puede ser más confiable independientemente de un material de la tubería del elemento. Por otro lado, cuando la relación (t/D) del grosor (t) al diámetro exterior (D) de la tubería del elemento es de 0,275 o más, la superficie interna de la tubería del elemento no necesita ser sometida a un temple de cementación.

El procedimiento de enfriamiento (procedimiento de enfriamiento brusco) de la tubería del elemento se puede realizar mediante un procedimiento apropiado usando el líquido refrigerante tal como enfriamiento brusco con agua, enfriamiento brusco con agua salada o enfriamiento con aceite. El enfriamiento con agua es un procedimiento que utiliza agua como refrigerante. La temperatura del agua puede estar en un rango de aproximadamente 0 °C o más y aproximadamente 100 °C o menos, preferentemente 5 °C o más y 40 °C o menos. El temple acuoso (temple de polímeros) es un procedimiento que utiliza una solución acuosa añadida con un polímero como refrigerante. Como polímero, por ejemplo, se pueden usar diversos polímeros tales como polialquilenglicol y polivinil pirrolidona. El enfriamiento con agua salada es un procedimiento que utiliza una solución acuosa añadida con sales como el cloruro de sodio como refrigerante.

El procedimiento de enfriamiento se puede realizar a una velocidad de enfriamiento apropiada dependiendo del material, el grosor (t), el diámetro exterior (D) y similares de la tubería del elemento. Un procedimiento de enfriamiento particularmente preferido es realizar un enfriamiento con agua. Esto se debe a que el enfriamiento con agua puede reducir el costo de eliminación del refrigerante usado y la carga ambiental causada por el refrigerante. Además, es ventajoso en términos de manejo del refrigerante en sí mismo y en que, por ejemplo, la eliminación del refrigerante de la tubería del elemento después del enfriamiento también se puede realizar de manera relativamente fácil.

La Figura 4 es una vista desde arriba que muestra un estado en el que el enfriamiento se realiza localmente en la porción interna de la porción flexionada de la tubería del elemento flexionado desde la superficie externa de la porción flexionada.

En la etapa de enfriamiento brusco S20, como se muestra en la Figura 4, la tubería de elemento flexionado 1S se introduce en un baño de enfriamiento brusco (no mostrado) lleno con el refrigerante, para sumergirse en el refrigerante en el baño de enfriamiento brusco, de modo que se realiza el enfriamiento brusco. La Figura 4 muestra un estado en el que la tubería del elemento 1S que se va a enfriar se fija a una plantilla de enfriamiento J y se sumerge en el baño de enfriamiento junto con la plantilla de enfriamiento J. La tubería del elemento 1S se sumerge completamente en el refrigerante con aberturas de ambos extremos de la tubería 1s1, 1s2 no está cerrado. Por lo tanto, la mayor parte de una superficie externa 1e de la tubería del elemento 1S y una superficie interna 1f de la tubería del elemento 1S están en contacto con el refrigerante. En la Figura 4, una sección transversal en perspectiva de la tubería del elemento 1S se indica mediante líneas discontinuas, y una forma esquemática de la plantilla de enfriamiento J se muestra en forma rectangular mediante líneas de cadena de dos puntos.

Como se muestra en la Figura 4, la plantilla de enfriamiento J incluye abrazaderas c1, c2, c3, c4 y porciones de soporte j1, j2. La plantilla de enfriamiento J soporta la tubería del elemento 1S que se va a enfriar y facilita el transporte de la tubería del elemento 1S entre un interior y un exterior del baño de enfriamiento. La plantilla de

enfriamiento J puede tener la función de sacudir la tubería del elemento 1S en el refrigerante lleno en el baño de enfriamiento.

La plantilla de enfriamiento J puede configurarse para incluir un cuerpo principal en una forma apropiada tal como una forma de placa, una forma de placa de ensamblaje o una forma de listón. Además, la plantilla de enfriamiento J puede tener un tamaño apropiado capaz de soportar la tubería del elemento 1S que se va a enfriar. La plantilla de enfriamiento brusco J se puede conectar a un mecanismo móvil o similar (no se muestra) de modo que la tubería del elemento 1S fijado a la plantilla de enfriamiento brusco J fuera del baño de enfriamiento brusco se pueda transferir al baño de enfriamiento brusco y la plantilla de enfriamiento brusco J se pueda liberar libremente transferido entre el interior y el exterior del baño de enfriamiento. Además, la plantilla de enfriamiento J puede ser recíproca en una dirección axial u otra dirección axial por el mecanismo móvil (no mostrado) o similar, de modo que la tubería del elemento 1S pueda sacudirse en el refrigerante. Una velocidad de agitación es preferentemente 220 mm/seg o más, y más preferentemente 350 mm/seg o más. Un límite superior de la velocidad de agitación es preferentemente de aproximadamente 650 mm/s o menos, aunque depende de un estado fijo de la tubería del elemento 1S, un estado de agitación del refrigerante o similar.

Las abrazaderas c1, c2, c3, c4 se fijan en la plantilla de enfriamiento J y sujetan de forma desmontable la tubería del elemento 1S que se va a enfriar. En la Figura 4, se proporcionan cuatro abrazaderas c1, c2, c3, c4 en la porción de torsión 1a, sin embargo, también se pueden proporcionar en un número o disposición apropiados. Sin embargo, las abrazaderas c1, c2, c3, c4 se proporcionan preferentemente en posiciones que fijan al menos una de las porciones tubulares rectas de la tubería del elemento 1S, es decir, al menos una de la porción de torsión 1a y los brazos 1b para evitar la deformación por sobrecarga térmica de la tubería del elemento 1S, y más preferentemente provisto en una posición donde solo la porción de torsión 1a está fija. Además, dado que las porciones restringidas 1h (véase la Figura 1B) en contacto con las abrazaderas c1, c2, c3, c4 en la superficie exterior de la tubería del elemento 1S tienen un contacto reducido con el refrigerante y la velocidad de enfriamiento disminuye, las porciones restringidas 1h están preferentemente provisto en posiciones en una sección lejos de las porciones flexionadas 1c.

Las porciones de soporte j1, j2 son porciones para soportar la tubería del elemento 1S que se va a enfriar. Por ejemplo, las porciones de soporte j1, j2 están constituidas por una base o similar para ser más alta que la plantilla de enfriamiento J y fijadas en la plantilla de enfriamiento J. En la Figura 4, las porciones de soporte j1, j2 se proporcionan en los extremos de la tubería 1s1, 1s2 del lado de los brazos 1b, sin embargo, también se pueden proporcionar en un número o disposición apropiados. Sin embargo, cuando las abrazaderas c1, c2, c3, c4 se proporcionan en posiciones para sujetar la porción de torsión 1a, las porciones de soporte j1, j2 se proporcionan preferentemente al menos en las posiciones para soportar los brazos 1b.

En el procedimiento de fabricación del estabilizador hueco de acuerdo con la presente realización, en la etapa de enfriamiento brusco S20, el procedimiento de enfriamiento se realiza rociando de forma continua flujo de agua de chorro (chorro de superficie exterior), que es el flujo de chorro del refrigerante, sobre las superficies exteriores 1e de las porciones internas 1c1, 1c2 de las porciones flexionadas 1c, 1c de la tubería del elemento 1S sumergido en el refrigerante. El rociado del refrigerante puede realizarse mediante un medio de rociado de refrigerante (n1, h1, p1, n2, h2, p2) que se muestra en la Figura 4. Se prefiere que el rociado del refrigerante desde los medios de rociado del refrigerante se inicie rápidamente tan pronto como la tubería del elemento 1S se sumerja en el baño de enfriamiento, y se continúe al menos hasta que se alcance el punto de transformación de Ms.

Los medios de rociado de refrigerante incluyen boquillas (n1, n2), mangueras (h1, h2) y pequeñas bombas sumergibles (p1, p2). Como se muestra en la Figura 4, los medios de rociado de refrigerante están dispuestos respectivamente en ambos extremos de la tubería 1s1, 1s2 de la tubería del elemento 1S que se va a enfriar. Se prefiere que durante el procedimiento de enfriamiento se fije una posición relativa de los medios de rociado de refrigerante con respecto al elemento de la tubería 1S que se va a enfriar. Por lo tanto, cuando la tubería del elemento 1S se agita en el refrigerante, por ejemplo, los medios de rociado del refrigerante pueden fijarse a la plantilla de enfriamiento J, o proporcionarse integralmente con la plantilla de enfriamiento J para que los medios de rociado del refrigerante también se sincronicen con la tubería del elemento 1S.

Las boquillas n1, n2 son porciones para rociar el refrigerante. Como se muestra en la Figura 4, se prefiere que una boquilla n1 esté dispuesta de manera que mire hacia la superficie exterior 1e de la porción interna 1c1 de una porción flexionada 1c de la tubería del elemento 1S sumergido en el refrigerante, y la otra boquilla n2 esté dispuesta de manera que quede de cara la superficie externa 1e de la porción interna 1c2 de la otra porción flexionada 1c. Cuando se realiza el calentamiento eléctrico en la etapa de enfriamiento brusco S20, las porciones internas 1c1, 1c2 de las porciones flexionadas 1c de la tubería del elemento 1S tienden a calentarse fácilmente a una temperatura alta debido a la concentración de densidad de corriente. Por lo tanto, es ventajoso porque la velocidad de enfriamiento se puede aumentar efectivamente, cuando el refrigerante se rocía directamente sobre las superficies externas 1e de las porciones internas flexionadas 1c1, 1c2 de las porciones flexionadas 1c, 1c.

Las mangueras h1, h2 conectan las boquillas n1, n2 y una fuente de suministro de refrigerante (no se muestra) a través de las bombas p1, p2. La manguera n1 incluye preferentemente un tubo flexible de una estructura de fuelles hecha de caucho, resina, metal, por ejemplo, acero inoxidable (SUS), y no está particularmente limitada siempre que

la manguera n1 tenga una función tal como flexibilidad o prevención de la oxidación capaz de suministrar el agua refrigerante suavemente durante mucho tiempo. Las mangueras h1, h2 forman caminos de flujo a través de los cuales fluye el refrigerante desde la fuente de suministro de refrigerante a las bombas p1, p2. Como fuente de suministro de refrigerante, por ejemplo, se puede utilizar el baño de enfriamiento en sí lleno con el refrigerante o un tanque de almacenamiento de refrigerante que almacena el refrigerante que se suministrará al baño de enfriamiento. Es decir, las mangueras h1, h2 pueden comunicarse con el interior del baño de enfriamiento, y el refrigerante en el baño de enfriamiento puede rociarse cíclicamente desde las boquillas n1, n2, o las mangueras n1, n2 pueden comunicarse con el tanque de almacenamiento de refrigerante o similares, y el refrigerante recién suministrado desde el exterior del baño de enfriamiento puede rociarse desde las boquillas n1, n2.

Al realizar el procedimiento de enfriamiento en el que se rocía el refrigerante a las superficies externas 1e de las porciones internas 1c1, 1c2 de la porción flexionada 1c de la tubería del elemento IS sumergido en el refrigerante por los medios de rociado de refrigerante descritos anteriormente (n1, h1, p1, n2, h2, p2), es posible aumentar el coeficiente de transferencia de calor entre las superficies externas 1e de las porciones internas flexionadas 1c1, 1c2 de la porción flexionada 1c de la tubería del elemento IS y el refrigerante alrededor de la porción flexionada 1c. Por lo tanto, es posible aumentar aún más la velocidad de enfriamiento de la porción flexionada 1c de la tubería del elemento IS. Como resultado, es posible aumentar una relación de generación de martensita no solo en la superficie externa 1e sino también en la superficie interna 1f de la porción flexionada 1c del estabilizador hueco 1. Asegurando la dureza de la superficie externa 1e y la superficie interna 1f de la porción flexionada 1c, es posible fabricar el estabilizador hueco 1 que tiene buena durabilidad a la fatiga. Un caudal del chorro de la superficie exterior por los medios de rociado de refrigerante es preferentemente de 8,5 litros/min o más y 2.000 mm/seg o más.

La etapa de temple S30 es una etapa de aplicar templado a la tubería del elemento enfriado. En particular, en esta etapa, después de calentar la tubería del elemento a una temperatura predeterminada en o por debajo del punto de transformación AC1, el procedimiento de enfriamiento se realiza de manera apropiada. El tratamiento térmico de la tubería del elemento se puede realizar mediante un procedimiento apropiado, tal como calentamiento con el horno de calentamiento, calentamiento eléctrico o calentamiento por inducción de alta frecuencia. La temperatura de temple puede ser una temperatura apropiada dependiendo de las especificaciones deseadas del producto, sin embargo, usualmente es preferentemente 200 °C o más y menos de 400 °C, más preferentemente 200 °C o más y 290 °C o menos, y aún más preferentemente 230 °C o más y 270 °C o menos. Mientras tanto, el procedimiento de enfriamiento de la tubería del elemento se puede realizar mediante un procedimiento apropiado, como enfriamiento por agua o aire, y en el momento adecuado. La etapa de temple S30 puede omitirse dependiendo del material o de las especificaciones del producto del estabilizador hueco 1 a fabricar.

La etapa de procesamiento del extremo de la tubería S40 es una etapa de conformación de las porciones de conexión sometiendo a la tubería del elemento al procesamiento del extremo de la tubería. En esta etapa, por ejemplo, el extremo de la tubería del elemento flexionado se deforma plásticamente por compresión presionando para que se forme una forma plana, y luego se perfora un agujero con un molde de conformación de agujeros. Por lo tanto, las porciones de conexión 1d, 1d que tienen respectivamente los agujeros de montaje 1d1, 1d1 se forman en los extremos de la tubería del elemento flexionado. La forma y el procedimiento de conformación de las porciones de conexión 1d y 1d no están particularmente limitados.

La etapa de procesamiento de superficie S50 es una etapa de aplicar granallado a la superficie externa de la tubería del elemento. El granallado puede realizarse a aproximadamente 900 °C o menos o aproximadamente 720 °C o menos, y puede repetirse una pluralidad de veces mientras se cambian condiciones tales como un tamaño de partícula y una velocidad de proyección. Al aplicar granallado, se agrega tensión residual de compresión a la superficie del estabilizador hueco 1, para mejorar la resistencia a la fatiga y la resistencia a la abrasión, así como para evitar el agrietamiento por temporadas, la corrosión por tensión y similares. El granallado es, por ejemplo, efectivo para mejorar la durabilidad del estabilizador hueco 1 que tiene una t/D de aproximadamente 0,18 o menos. La etapa de procesamiento de superficie S50 puede omitirse dependiendo del material o las especificaciones del producto del estabilizador hueco 1.

La etapa de recubrimiento S60 es una etapa de recubrimiento de la superficie de la tubería del elemento. En esta etapa, para realizar el recubrimiento en la tubería del elemento, primero se realiza la limpieza de la superficie y el procesamiento de la superficie. Se aplican varios tratamientos previos, como un procedimiento de eliminación para eliminar aceites y grasas y materias extrañas y similares, y un tratamiento base a la superficie de la tubería del elemento. Como tratamiento base, por ejemplo, se puede conformar una película de fosfato de zinc, fosfato de hierro o similares. Luego, la tubería del elemento se recubre con un material de recubrimiento. Como material de recubrimiento, se usa preferentemente un material de recubrimiento en polvo y, por ejemplo, se puede usar adecuadamente un material de recubrimiento en polvo hecho de resina epoxídica. Como procedimiento de recubrimiento, por ejemplo, un procedimiento para rociar el material de recubrimiento de modo que se forme una película de recubrimiento que tenga un grosor de aproximadamente 50 µm o más en la superficie del estabilizador hueco 1, o un procedimiento para sumergir la tubería del elemento en el Se puede utilizar material de recubrimiento. Cuando se usa el material de recubrimiento en polvo, el tratamiento térmico para hornear se puede realizar calentando con el horno de calentamiento o por calentamiento infrarrojo. Como procedimiento de recubrimiento, se puede realizar un recubrimiento por electrodeposición, recubrimiento por solvente o similares.

A través de las etapas anteriores, se puede fabricar el estabilizador hueco 1. En la etapa de enfriamiento brusco S20, dado que el estabilizador hueco fabricado 1 ha sido sometido al procedimiento de enfriamiento brusco en el que se incrementa la velocidad de enfriamiento de la porción flexionada 1c de la tubería del elemento, se obtiene una alta dureza de enfriamiento cercana a la dureza objetivo no solo en superficie externa 1e pero también la superficie interna 1f de la porción flexionada 1c. Por lo tanto, con el procedimiento de fabricación del estabilizador hueco de acuerdo con la presente realización, se puede fabricar el estabilizador hueco 1 que tiene buena durabilidad a la fatiga.

A continuación, se describirá un procedimiento para fabricar el estabilizador hueco de acuerdo con otra realización de la presente invención.

La Figura 5 es una vista desde arriba que muestra un estado en el que el enfriamiento se realiza en la tubería del elemento flexionado desde la superficie interna de la tubería del elemento flexionado mediante un procedimiento de enfriamiento usando un chorro de superficie interior.

En el procedimiento de fabricación del estabilizador hueco, en la etapa de enfriamiento brusco S20, en lugar del procedimiento de enfriamiento (véase la Figura 4) para rociar el refrigerante a las superficies externas de las porciones internas 1c1, 1c2 de las porciones flexionadas 1c, 1c de En la tubería del elemento IS, se emplea un procedimiento de enfriamiento en el que la tubería del elemento IS se sumerge en el refrigerante y el refrigerante se inyecta (chorro de superficie interior) en la tubería del elemento IS (véase la Figura 5). El refrigerante puede inyectarse mediante un medio de inyección de refrigerante (n3, h3, p3, n4, h4, p4) que se muestra en la Figura 5. Se prefiere que la inyección del refrigerante se inicie preferentemente de inmediato tan pronto como la tubería del elemento 1S se sumerja en el baño de enfriamiento, y se continúe al menos hasta que se alcance el punto de transformación de Ms. Desde el punto de vista de suprimir una diferencia en la velocidad de enfriamiento entre la superficie externa y la superficie interna de la tubería del elemento IS, es preferible inyectar el refrigerante en la tubería del elemento IS y sacudir la tubería del elemento IS.

En este procedimiento de fabricación, la relación (t/D) del grosor (t) al diámetro exterior (D) de la tubería del elemento del estabilizador hueco 1 es preferentemente 0,10 o más, y más preferentemente 0,25 o más y menos de 0,275. Cuando la relación (t/D) del grosor (t) al diámetro exterior (D) de la tubería es de 0,10 o más, se puede usar adecuadamente como material como se describe anteriormente. Por otro lado, cuando la relación (t/D) del grosor (t) al diámetro exterior (D) de la tubería es menor que 0,275, la tensión (tensión principal) generado en la superficie interna del estabilizador hueco 1 aumenta, y la tensión de la superficie interna más cercana a la superficie externa que se va a enfriar mediante la orientación de una dureza ideal de cada material se genera (ver Figura 2). Por lo tanto, en este caso, es ventajoso emplear el procedimiento de enfriamiento para inyectar el refrigerante en la tubería IS del elemento, ya que se puede aumentar la dureza de la superficie interna. Por otro lado, en la tubería de acero que tiene una relación (t/D) del grosor de la tubería (t) al diámetro exterior (D) de 0,275 o más, ya que la contribución de la dureza de la superficie interna es baja con respecto a durabilidad a la fatiga del estabilizador hueco, no es necesario utilizar el procedimiento de enfriamiento para inyectar el refrigerante en la tubería del elemento IS.

Como se muestra en la Figura 5, el medio de inyección de refrigerante incluye boquillas (n3, n4), mangueras (h3, h4) y pequeñas bombas subacuáticas (p3, p4). Los medios de inyección de refrigerante están dispuestos respectivamente en los dos extremos de la tubería 1s1, 1s2 de la tubería del elemento 1S que se va a enfriar. Se prefiere que durante el procedimiento de enfriamiento se fije una posición relativa de los medios de inyección de refrigerante con respecto al elemento de la tubería IS que se va a enfriar. Por lo tanto, cuando el elemento de la tubería 1S se agita en el refrigerante, por ejemplo, los medios de inyección de refrigerante pueden fijarse a la plantilla de enfriamiento J, o proporcionarse integralmente con la plantilla de enfriamiento J de modo que los medios de inyección de refrigerante también se sincronicen con la tubería del elemento IS.

Las boquillas n3, n4 son porciones para expulsar el refrigerante. Las boquillas n3, n4 están dispuestas respectivamente cerca de los dos extremos de la tubería 1s1, 1s2 de la tubería del elemento 1S sumergido en el refrigerante y sustancialmente concéntrico con las aberturas de ambos extremos de la tubería 1s1, 1s2. Como se muestra en la Figura 5, los extremos distales de las boquillas n3, n4 están dispuestos en posiciones ligeramente separadas de los extremos de la tubería 1s1, 1s2, de modo que se asegura que el refrigerante entre y salga libremente entre el interior de la tubería del elemento 1S y el baño de enfriamiento. Otros componentes de los medios de inyección de refrigerante (n3, h3, p3, n4, h4, p4) pueden ser los mismos que los de los medios de rociado de refrigerante (n1, h1, p1, n2, h2, p2).

Al realizar el procedimiento de enfriamiento de inyectar el refrigerante en la tubería del elemento 1S sumergido en el refrigerante por los medios de inyección de refrigerante descritos anteriormente (n3, h3, p3, n4, h4, p4), el refrigerante se expulsa a alta presión desde las boquillas. n3, n4 se inyecta en la tubería del elemento IS desde los extremos de la tubería 1s1, 1s2 de la tubería del elemento 1S (flechas blancas β1, β2 en la Figura 5). Luego, después de fluir a través del interior de la tubería del elemento 1S, el refrigerante se descarga desde los extremos de la tubería 1s1, 1s2 (flechas β3, β4 en la Figura 5). De esta manera, es posible aumentar un coeficiente de transferencia de calor entre la superficie interna 1f de la tubería del elemento 1S y el refrigerante que fluye a través

del interior de la tubería del elemento 1S, aumentando así la velocidad de enfriamiento de la superficie interna de la tubería del elemento 1S a un nivel cercano a la superficie exterior para enfriar mediante la dureza ideal. Como resultado, es posible aumentar la relación de generación de martensita en la superficie interna 1f del estabilizador hueco 1, particularmente en las superficies internas 1f1, 1f2 de las porciones flexionadas 1c, 1c y la superficie interna 1f de las porciones restringidas 1h. Dado que la dureza de la superficie interna 1f del estabilizador hueco 1 está asegurada, es posible fabricar el estabilizador hueco 1 que tenga una buena durabilidad a la fatiga. La velocidad de flujo del chorro de superficie de inyección de refrigerante es preferentemente de 8,5 litros/min o más y 2.000 mm/seg o más, aunque dependiendo del diámetro interno de la tubería del elemento IS, una longitud del brazo 1b, una forma de la porción flexionada 1c y similares.

Los medios de inyección de refrigerante (n3, h3, p3, n4, h4, p4) dispuestos en los dos extremos de la tubería 1s1, 1s2 del elemento de la tubería IS se ajustan preferentemente de modo que el caudal del refrigerante inyectado desde las boquillas n3, n4 sea aumentó alrededor de un centro del interior del elemento de la tubería IS. Al permitir que la inyección de refrigerante alcance las superficies internas 1f1, 1f2 de las porciones flexionadas 1c, 1c (flechas blancas $\beta 10$ y $\beta 20$ en la Figura 5), es posible descargar eficientemente el refrigerante desde un lado de la pared periférica de ambos extremos de la tubería 1s1, 1s2 de la tubería del elemento IS como se indica mediante flechas en la Figura 5 (flechas $\beta 3$ y $\beta 4$ en la Figura 5). Al inyectar el refrigerante de los dos extremos de la tubería 1s1, 1s2 del elemento de la tubería IS por los medios de inyección de refrigerante (n3, h3, p3, n4, h4, p4) dispuestos en ambos extremos de la tubería 1s1, 1s2 del elemento de la tubería IS, es posible suprimir la deformación térmica que se produce en una dirección axial del elemento de la tubería IS.

Los medios de inyección de refrigerante (n3, h3, p3, n4, h4, p4) dispuestos en ambos extremos de la tubería 1s1, 1s2 del elemento IS de la tubería pueden inyectar simultáneamente el refrigerante desde los dos extremos de la tubería 1s1, 1s2 o pueden inyectar alternativamente el refrigerante. Al inyectar simultáneamente el refrigerante desde los dos extremos de la tubería 1s1, 1s2, la velocidad de enfriamiento de la superficie interna 1f de la tubería del elemento IS, en particular, las superficies internas 1f1, 1f2 de un par de porciones flexionadas izquierda y derecha 1c, 1c pueden hacerse uniforme y rápido. Por otro lado, cuando el refrigerante se inyecta alternativamente desde ambos extremos de la tubería 1s1, 1s2 en un intervalo de inyección apropiado, es posible aumentar la velocidad de enfriamiento de las superficies internas 1f1, 1f2 de las porciones flexionadas 1c, 1c del acero tubería y para evitar que el refrigerante calentado se acumule alrededor de un centro de la porción de torsión 1a, y por lo tanto es fácil aumentar la uniformidad de la velocidad de enfriamiento en la dirección axial entre los dos extremos de tubería 1s1, 1s2 de la tubería del elemento IS.

A continuación, se describirá un procedimiento para fabricar un estabilizador hueco de acuerdo con un ejemplo modificado de la presente invención.

La Figura 6 es una vista desde arriba que muestra un estado en el que el enfriamiento se realiza localmente en la tubería del elemento flexionado desde la superficie interna de la tubería del elemento flexionado mediante un procedimiento de enfriamiento usando un chorro de superficie interior de otro ejemplo.

En el procedimiento de fabricación del estabilizador hueco de acuerdo con la otra realización, los medios de inyección de refrigerante (n3, h3, p3, n4, h4, p4) utilizados para el procedimiento de enfriamiento en la etapa de enfriamiento brusco S20 están dispuestos en ambos extremos de la tubería 1s1, 1s2 de la tubería del elemento IS, y el refrigerante se inyecta en la tubería del elemento IS desde los dos extremos de la tubería 1s1, 1s2 (véase la Figura 5). Sin embargo, en lugar de esto, como se muestra en la Figura 6, también se puede emplear otro procedimiento en el que los medios de inyección de refrigerante (n5, h5, p5) están dispuestos solo en un extremo de la tubería 1s1 de la tubería del elemento IS y el refrigerante fluye a través de la tubería del elemento 1S en una dirección.

Como se muestra en la Figura 6, el medio de inyección de refrigerante incluye una boquilla n5, una manguera h5 y una pequeña bomba subacuática p5. Otros componentes de los medios de inyección de refrigerante (n5, h5, p5) pueden ser los mismos que los de los medios de inyección de refrigerante (n3, h3, p3, n4, h4, p4). Los medios de inyección de refrigerante (n5, h5, p5) están dispuestos solo en el extremo de una tubería 1s1 de la tubería del elemento IS que se va a enfriar. En el otro extremo de la tubería 1s2, se dispone un protector de inyección g1.

El protector de inyección g1 cubre el extremo de la tubería 1s2 de la tubería del elemento IS fijado a la plantilla de enfriamiento brusco J. El protector de inyección g1 tiene un diámetro mayor que el de la tubería del elemento 1S, de modo que una superficie interna del protector de inyección g1 se separa de la tubería del elemento IS. Cuando el refrigerante inyectado en la tubería del elemento IS se descarga desde el extremo de la tubería 1s2, colisiona con el protector de inyección g1 para obtener un efecto que reduce el caudal del flujo de agua del chorro descargado.

Al realizar el procedimiento de enfriamiento para inyectar el refrigerante en la tubería del elemento 1S sumergido en el refrigerante por los medios de inyección de refrigerante descritos anteriormente (n5, h5, p5), el refrigerante expulsado a alta presión desde la boquilla n5 se inyecta en la tubería del elemento IS desde el extremo 1s1 de la tubería del elemento IS (una flecha blanca $\beta 5$ en la Figura 6). Luego, el refrigerante fluye a través del interior del elemento de la tubería IS, y se descarga desde el otro extremo de la tubería 1s2 (una flecha blanca $\beta 6$ en la Figura

6). De esta manera, es posible aumentar el coeficiente de transferencia de calor entre la superficie interna 1f de la tubería del elemento 1S y el refrigerante que fluye a través del interior de la tubería del elemento 1S, aumentando así la velocidad de enfriamiento de la superficie interna de la tubería del elemento 1S al nivel cercano a la superficie exterior a enfriar mediante la dureza ideal. Como resultado, es posible aumentar la relación de generación de martensita en la superficie interna 1f del estabilizador hueco 1, particularmente en las superficies internas 1f1, 1f2 de las porciones flexionadas 1c, 1c y la superficie interna 1f de las porciones restringidas 1h. Dado que la dureza de la superficie interna 1f del estabilizador hueco 1 está asegurada, es posible fabricar el estabilizador hueco 1 que tenga una buena durabilidad a la fatiga.

En el procedimiento de fabricación del estabilizador hueco de acuerdo con la otra realización descrita anteriormente, el procedimiento de enfriamiento por el chorro de la superficie interna usando los medios de inyección de refrigerante puede realizarse junto con el procedimiento de enfriamiento por el chorro de la superficie externa usando los medios de rociado de refrigerante. Es decir, en la etapa de enfriamiento brusco S20, es posible sumergir la tubería del elemento en el refrigerante, inyectar el refrigerante en la tubería del elemento y rociar el refrigerante en la superficie externa de la porción flexionada para realizar el procedimiento de enfriamiento. En este caso, los medios de inyección de refrigerante pueden estar dispuestos solo en un lado del extremo de la tubería del elemento que se va a enfriar o pueden estar dispuestos en ambos lados de la tubería del elemento. En cuanto a un modo en el que el procedimiento de enfriamiento se realiza rociando el refrigerante a la superficie exterior de la porción flexionada sin inyectar el refrigerante en la tubería del elemento, la conformación de las porciones de conexión 1d realizadas en la etapa de procesamiento del extremo de la tubería S40 puede realizarse en la etapa de conformación S10.

Aunque la presente invención se describirá con más detalle por medio de ejemplos de la presente invención a continuación, un ámbito técnico de la presente invención no se limita a los mismos.

[Ejemplo 1]

Como en el Ejemplo 1, el procedimiento de fabricación del estabilizador hueco se realizó en un modo en el que el procedimiento de enfriamiento se realizó sumergiendo la tubería del elemento como el material del estabilizador hueco en el refrigerante y rociando el refrigerante a la superficie exterior del flexionado parte. Luego, se evaluó la distribución de la dureza en la parte flexionada del estabilizador hueco fabricado. En el Ejemplo 1, una pluralidad de materiales de prueba (Ejemplo 1-1, Ejemplo 1-2) usando como material una tubería de acero SR que tiene el grosor (t) de 7,5 mm, el diámetro exterior (D) de 30 mm y se evaluó la relación (t/D) del grosor (t) del tubo al diámetro exterior (D) de 0,25.

[Ejemplo Comparativo 1]

Como Ejemplo Comparativo 1, se realizó un procedimiento de fabricación del estabilizador hueco de la misma manera que en el Ejemplo 1, excepto que el procedimiento de enfriamiento se realizó sin rociar el refrigerante a la superficie externa de la porción flexionada de la tubería del elemento como material del estabilizador hueco. Para comparación con el Ejemplo 1, se evaluó el estabilizador hueco fabricado. En el Ejemplo Comparativo 1, de la misma manera que en el Ejemplo 1, una pluralidad de materiales de prueba (Ejemplo Comparativo 1-1, Ejemplo Comparativo 1-2) utilizando como material la tubería de acero SR que tiene un grosor (t) de 7,5 mm, se evaluaron el diámetro externo (D) de 30 mm y la relación (t/D) del grosor del tubo (t) al diámetro externo (D) de 0,25.

La Figura 7 es un gráfico que muestra un efecto debido al chorro de la superficie externa por la dureza.

En la Figura 7, el eje horizontal representa una distancia (profundidad) (mm) desde la superficie exterior de la porción interior flexionada de la porción flexionada, y el eje vertical representa la dureza Vickers (HV) a una fuerza de prueba de 300 gf. Una línea continua gruesa es un valor medido del estabilizador hueco de acuerdo con el Ejemplo Comparativo 1-1, una línea continua delgada es un valor medido del estabilizador hueco de acuerdo con el Ejemplo Comparativo 1-2, una línea discontinua gruesa es un valor medido del estabilizador hueco de acuerdo con el Ejemplo 1-1, y una línea delgada y rota es un valor medido del estabilizador hueco de acuerdo con el Ejemplo 1-2. Además, la Figura 7 también muestra líneas de referencia convertidas en dureza Rockwell HRC 40 y HRC 43.

Como se muestra en la Figura 7, en la etapa de enfriamiento brusco S20, se entiende que la dureza de enfriamiento brusco de la porción flexionada se incrementa en los estabilizadores huecos de acuerdo con los Ejemplos 1-1 y 1-2, en comparación con los estabilizadores huecos de acuerdo con los Ejemplos Comparativos 1-1 y 1-2. Además, se puede confirmar que la uniformidad de la distribución de la dureza en una dirección de profundidad desde la superficie externa es relativamente buena. Por lo tanto, se reconoce que el procedimiento de fabricación del estabilizador hueco en el modo en que se realiza el procedimiento de enfriamiento rociando el refrigerante a la superficie externa de la porción flexionada es efectivo para mejorar la durabilidad de la fatiga, por ejemplo, en consideración de la concentración de la tensión en el uso real.

[Ejemplo 2]

Como en el Ejemplo 2, el procedimiento de fabricación del estabilizador hueco se realizó en un modo en el que el procedimiento de enfriamiento se realizó sumergiendo la tubería del elemento como el material del estabilizador hueco en el refrigerante e inyectando el refrigerante en la tubería de acero. Luego, se evaluó la durabilidad a la fatiga del estabilizador hueco fabricado. Como se muestra en la Figura 5, se inyectó el refrigerante en la tubería del elemento desde los dos extremos de la tubería del elemento que se va a enfriar. Como material del estabilizador hueco, la tubería de acero SR tiene un grosor (t) de 7,5 mm, un diámetro exterior (D) de 30 mm y se usó la relación (t/D) del grosor del tubo (t) con respecto al diámetro exterior (D) de 0,25.

[Ejemplo Comparativo 2]

Como Ejemplo Comparativo 2, se realizó un procedimiento de fabricación del estabilizador hueco de la misma manera que en el Ejemplo 2, excepto que el procedimiento de enfriamiento se realizó sin inyectar el refrigerante en la tubería del elemento como material del estabilizador hueco. Para comparación con el Ejemplo 2, se evaluó el estabilizador hueco fabricado.

La Figura 8 es un diagrama S-N derivado de una prueba de fatiga, que muestra un efecto de enfriamiento y enfriamiento del agua por el chorro de la superficie interna en comparación con un caso de solo enfriamiento por agua.

En la Figura 8, una línea de cadena de dos puntos muestra un resultado obtenido promediando una probabilidad de rotura acumulada del 50 % bajo la distribución de Weibull para los productos estabilizadores huecos sometidos a un procedimiento de enfriamiento convencional, y una línea discontinua muestra un resultado obtenido promediando la probabilidad de rotura acumulada de 10 % bajo la distribución Weibull. Los gráficos de A (triángulo negro) son valores medidos en el estabilizador hueco de acuerdo con el Ejemplo Comparativo 2 y los gráficos de Δ (triángulo blanco) son valores medidos en el estabilizador hueco de acuerdo con el Ejemplo 2.

Como se muestra en la Figura 8, aunque el estabilizador hueco de acuerdo con el Ejemplo 2 está hecho de tubería de acero SR que tiene una relación relativamente grande (t/D) del grosor de la tubería (t) al diámetro exterior (D) de 0,25, la durabilidad a la fatiga se mejora en comparación con el estabilizador hueco de acuerdo con el Ejemplo Comparativo 2, y se puede confirmar que la probabilidad de rotura se suprime a un nivel bajo. Por lo tanto, se reconoce que el procedimiento de fabricación del estabilizador hueco en el modo de inyectar el refrigerante en la tubería del elemento para realizar el procedimiento de enfriamiento es efectivo para mejorar la durabilidad de la fatiga.

[Lista de signos de referencia]

- 1: estabilizador
- 1a: porción de torsión
- 1b: brazo
- 1c: porción flexionada
- 1d: porción de conexión
- 1e: superficie exterior
- 1f: superficie interior
- 1h: porción restringida
- 2: enlace estabilizador
- 3: dispositivo de suspensión
- 3a: porción del eje
- 4: arbusto
- c1, c2, c3, c4: abrazadera
- j1, j2: porción de soporte
- n1, n2: boquilla (medios de rociado de refrigerante)
- h1, h2: manguera (medios de rociado de refrigerante)
- p1, p2: bomba subacuática pequeña (medios de rociado de refrigerante)
- J: plantilla de enfriamiento
- S10: etapa de formación
- S20: etapa de enfriamiento
- S30: etapa de temple
- S40: etapa de procesamiento final de tubería
- S50: etapa de procesamiento de superficie
- S60: etapa de recubrimiento

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para fabricar un estabilizador hueco (1), que se proporciona en un vehículo y comprende: una porción de torsión (1a) que se extiende en la dirección del ancho del vehículo; un brazo (1b) que se extiende en una dirección delantera-trasera del vehículo; y una porción flexionada (1c) que conecta la porción de torsión (1a) y el brazo (1b),
 5 en el que una relación (t/D) de un grosor (t) a un diámetro exterior (D) de la tubería del elemento (1S) es 0,10 o más, y
 en el que el procedimiento comprende:
 10 una etapa de conformación (S10) de someter una tubería del elemento (1S) como material del estabilizador hueco (1) a un procedimiento de flexión, para conformar una forma de producto que incluye la porción flexionada (1c); y
 una etapa de enfriamiento brusco (S20) de enfriar la tubería del elemento (1S) sometido al procedimiento de flexión, en el que
 15 en la etapa de enfriamiento brusco (S20), se realiza un procedimiento de enfriamiento sumergiendo la tubería del elemento (1S) en refrigerante y rociando el refrigerante en forma de flujo de chorro a una superficie externa (1e) de la porción flexionada (1c) de la tubería de elemento (1S) sumergido en el refrigerante.
2. El procedimiento de fabricación del estabilizador hueco (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el refrigerante se rocía a una superficie externa (1e) de una porción interior flexionada (1c1, 1c2) de la porción flexionada (1c) en la etapa de enfriamiento (S20).
3. El procedimiento de fabricación del estabilizador hueco (1) de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que en la etapa de enfriamiento brusco (S20), el refrigerante también se inyecta en la tubería del elemento (1S).
- 25 4. Un procedimiento para fabricar un estabilizador hueco (1), que se proporciona en un vehículo y comprende: una porción de torsión (1a) que se extiende en la dirección del ancho del vehículo; un brazo (1b) que se extiende en una dirección delantera-trasera del vehículo; y una porción flexionada (1c) que conecta la porción de torsión (1a) y el brazo (1b),
 30 en el que una relación (t/D) de un grosor (t) a un diámetro exterior (D) de la tubería del elemento (1S) es 0,10 o más, y
 en el que el procedimiento comprende:
 una etapa de conformación (S10) de someter una tubería del elemento (1S) como material del estabilizador hueco (1) a un procedimiento de flexión, para conformar una forma de producto que incluye la porción flexionada (1c); y
 35 una etapa de enfriamiento brusco (S20) de enfriar la tubería del elemento (1S) sometido al procedimiento de flexión, en el que
 en la etapa de enfriamiento brusco (S20), se realiza un procedimiento de enfriamiento sumergiendo la tubería del elemento (1S) en refrigerante e inyectando el refrigerante en la tubería del elemento (1S) sumergido en el refrigerante.
 40
5. El procedimiento de fabricación del estabilizador hueco (1) de acuerdo con la reivindicación 4, en el que una relación (t/D) de un grosor (t) a un diámetro exterior (D) de la tubería del elemento (1S) es inferior a 0,275.
- 45 6. El procedimiento de fabricación del estabilizador hueco (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además una etapa de temple (S30) de templado de la tubería del elemento (1S) que se va a enfriar.
7. El procedimiento de fabricación del estabilizador hueco (1) de acuerdo con la reivindicación 6, que comprende además una etapa de procesamiento de superficie (S50) de aplicar granallado a una superficie externa (1e) de la tubería del elemento (1S) que se ha templado.
- 50 8. El procedimiento de fabricación del estabilizador hueco (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que en la etapa de conformación (S10), se aplica un procedimiento de flexión que utiliza un molde de flexión total a la tubería del elemento (1S) que se ha calentado.
- 55 9. El procedimiento de fabricación del estabilizador hueco (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que en la etapa de enfriamiento brusco (S20), la tubería del elemento (1S) se somete a enfriamiento brusco por cementación.
- 60 10. El procedimiento de fabricación del estabilizador hueco (1) de acuerdo con la reivindicación 9, en el que una relación (t/D) de un grosor (t) a un diámetro exterior (D) de la tubería del elemento (1S) es inferior a 0,18.

Figura 1A

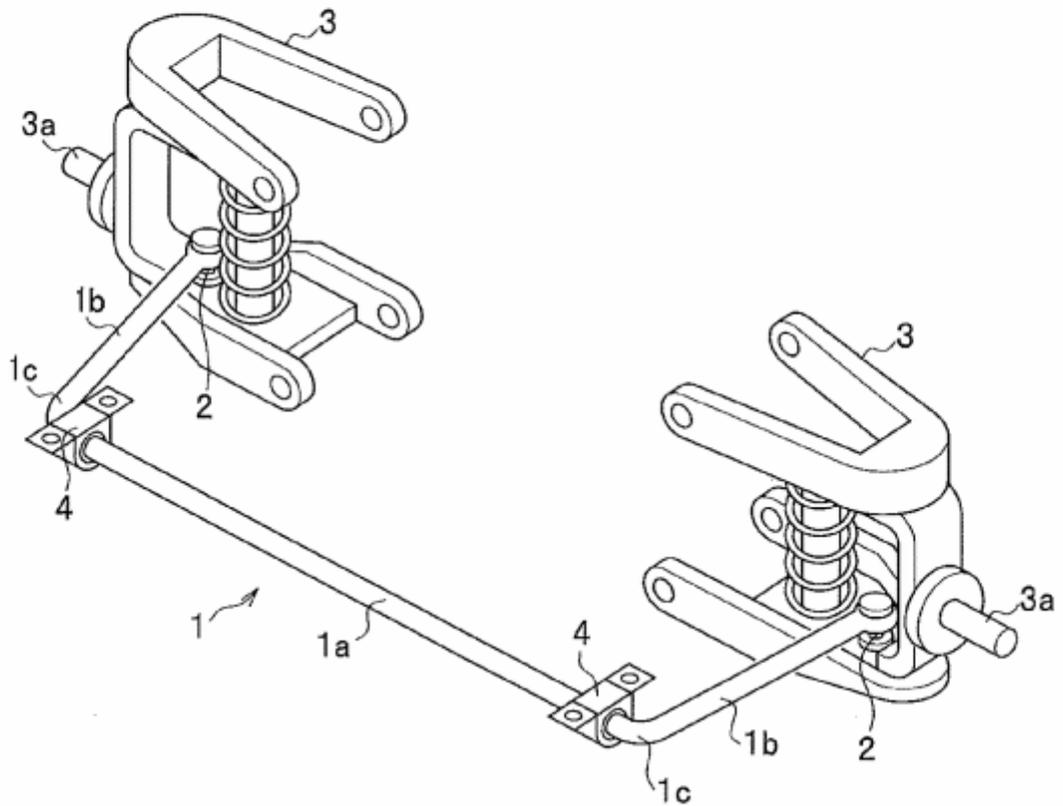


Figura 1B

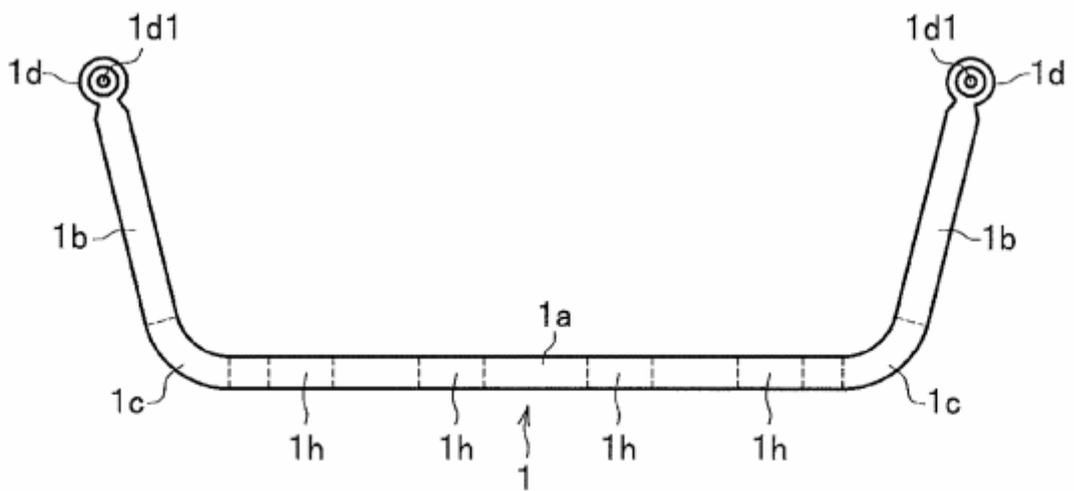


Figura 2

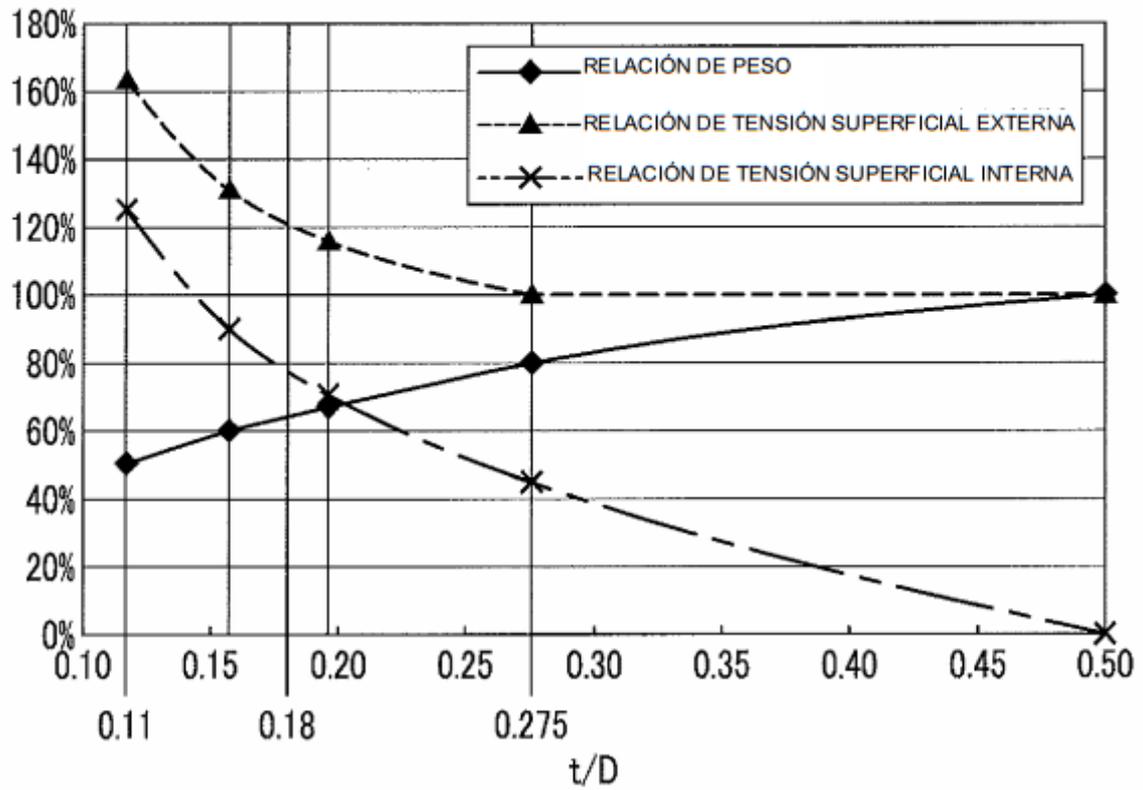


Figura 3

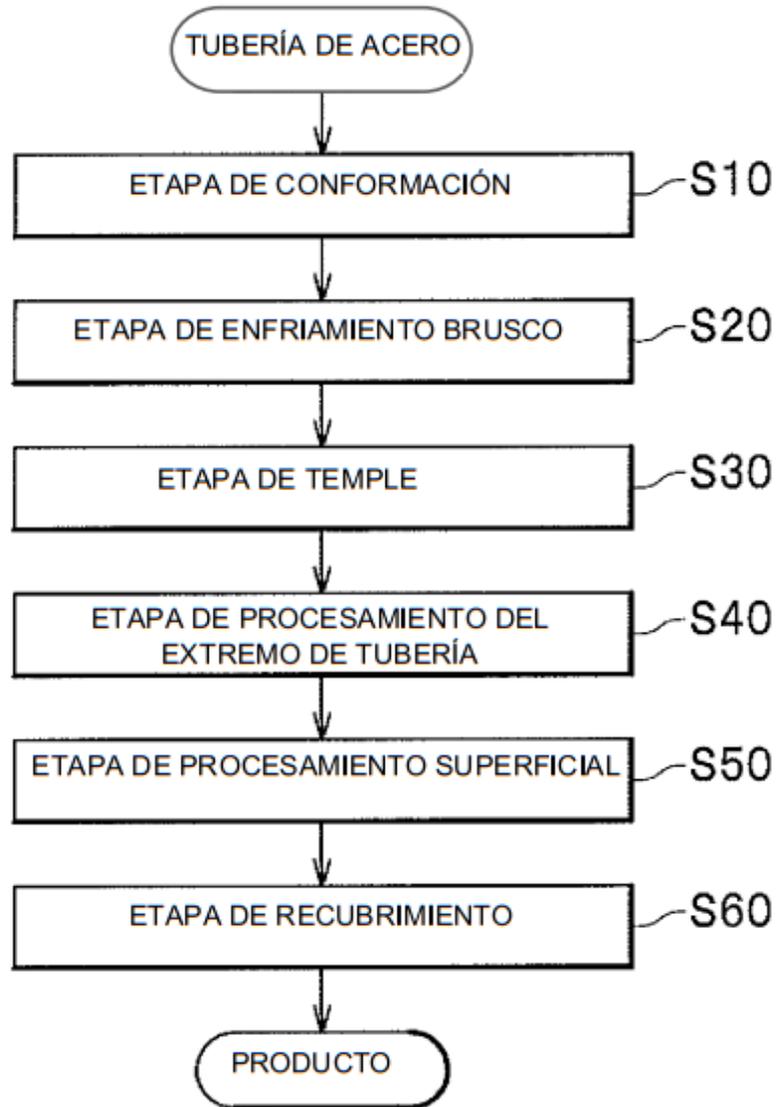


Figura 4

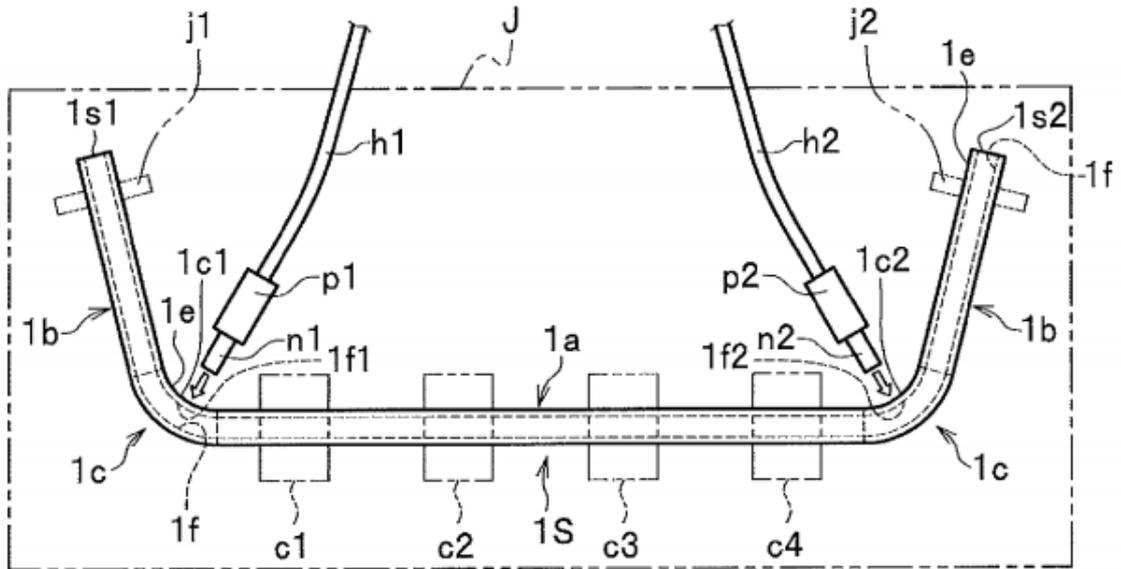


Figura 5

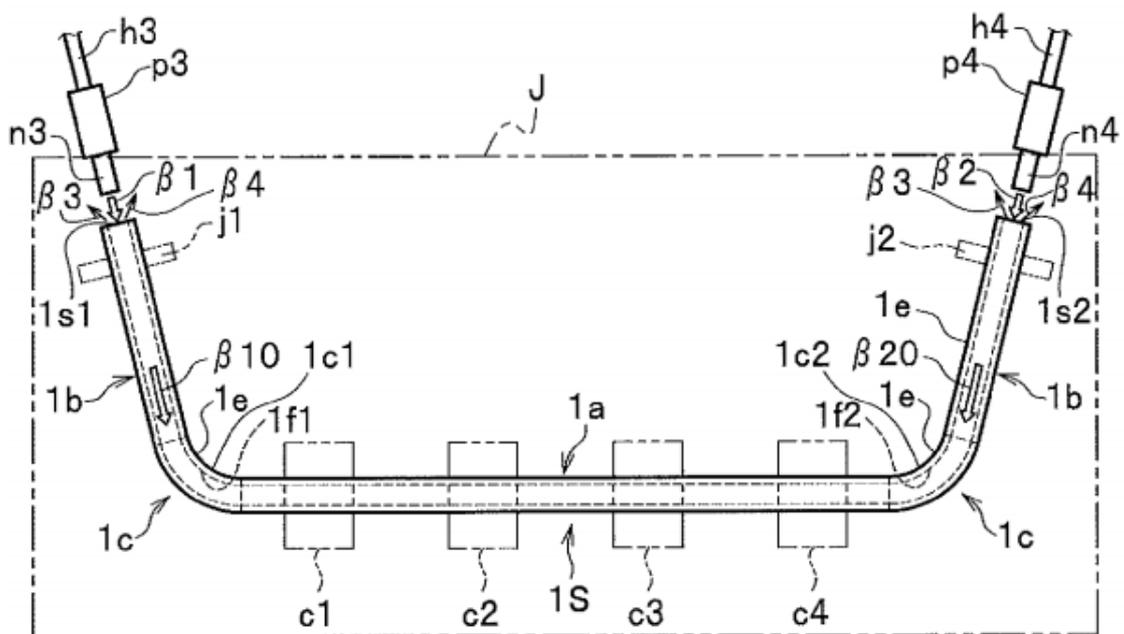


Figura 7

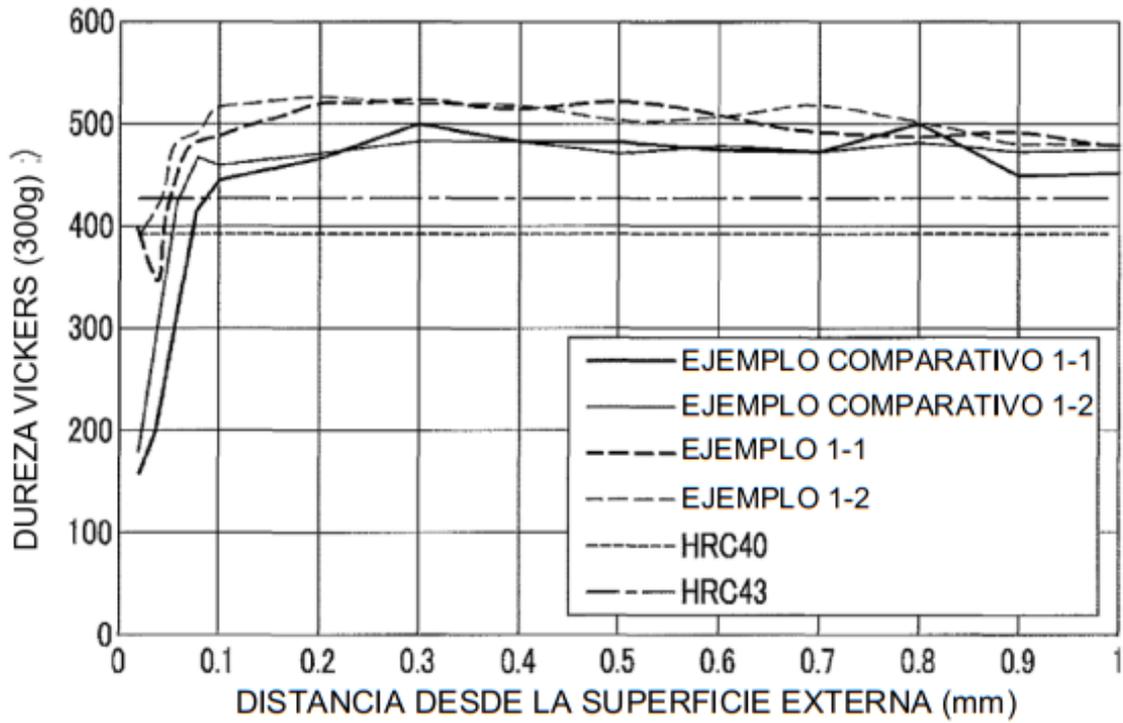


Figura 8

