

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 525 791**

51 Int. Cl.:

C21D 9/08 (2006.01)

C21D 8/10 (2006.01)

C22C 38/00 (2006.01)

C22C 38/58 (2006.01)

B60R 21/26 (2011.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.02.2007 E 07708134 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.11.2014 EP 1983065**

54 Título: **Procedimiento de fabricación de miembro de botella para inflador de airbag**

30 Prioridad:

09.02.2006 JP 2006032535

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

30.12.2014

73 Titular/es:

**NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL CORPORATION (100.0%)
6-1, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku
Tokyo 100-8071, JP**

72 Inventor/es:

TAKANO, TAKASHI

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 525 791 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento de fabricación de miembro de botella para inflador de airbag

Campo técnico

5 La invención se refiere a un proceso de fabricación de un miembro de botella para un inflador de airbag (un miembro de botella de inflador de airbag). Especialmente, la presente invención se refiere a un procedimiento para fabricar un miembro de botella de inflador de airbag que tiene una porción de diámetro reducido dispuesta en el extremo de un tubo para montar un iniciador o una placa de tapa, teniendo la porción una buena tenacidad a baja temperatura, comparable a la de una porción que no tenga el diámetro reducido.

Técnica anterior

10 Los airbags para el asiento del conductor y el asiento de los pasajeros para aumentar la seguridad de los automóviles ya se han convertido en un equipamiento estándar. En los últimos años, los tipos y número de airbags montados en los automóviles se han ido incrementando cada vez más, y se están desarrollando airbags laterales y airbags de cortina para impactos laterales, y airbag de rodilla para proteger las extremidades inferiores, y similares.

15 Los procedimientos para accionar un airbag incluyen tipos químicos en los cuales se usa un explosivo químico para generar un gas que expanda un airbag y tipos híbridos (que incluyen tipos de almacenamiento a presión) en los cuales un miembro denominado inflador (o acumulador) se llena de un gas a alta presión para expandir un airbag. Los primeros en desarrollarse fueron lo de tipo químico, a continuación se desarrollaron los de tipo híbrido debido a la demanda de una mayor capacidad de respuesta de la velocidad de expansión de los airbags y el ajuste de la presión del gas. Además, se ha desarrollado un tipo de almacenamiento a presión para airbags de cortina que
20 requieren un tiempo de mantenimiento relativamente largo. Actualmente, el tipo que se usa depende del rendimiento solicitado del airbag, la ubicación de instalación y similar.

25 Un inflador para su uso en un airbag de tipo híbrido típico (que incluye un airbag de tipo de almacenamiento a presión) tiene una estructura que comprende un miembro de botella que es un tubo de acero corto que tiene dos extremos de diámetro reducido por estirado, un extremo (el extremo a conectar a un airbag) del miembro de botella que está cerrado con una placa de tapa soldada al mismo, y un iniciador (una unidad de disparo de airbag) que está fijado sobre el otro extremo del miembro de botella. El interior del miembro de botella se llena de un gas inerte a alta presión. Cuando se detecta una colisión, la placa de tapa se abre bien mecánicamente o mediante una elevación de la presión interna, y el gas a alta presión en el interior del inflador se descarga de una sola vez dentro del airbag de manera que se infla el airbag.

30 En consecuencia, un miembro de botella usado para fabricar un inflador para un airbag de tipo híbrido (que incluye un tipo de almacenamiento a presión) es sometido a tensión a una alta velocidad de deformación en un corto periodo de tiempo. Por lo tanto, en contraste con un miembro estructural único tal como un cilindro o tubo lineal de presión convencional, es necesario que este miembro de botella tenga no solo una precisión dimensional, una trabajabilidad y una soldabilidad elevadas, sino también es necesario que tenga alta resistencia y una excelente resistencia a la
35 rotura así como una alta tenacidad. Los automóviles se pueden usar en regiones frías, por lo tanto la resistencia a la rotura debe mantenerse a bajas temperaturas de -40°C o inferiores.

40 Incluso con un inflador para un airbag de tipo químico que tiene su interior lleno de un explosivo químico cuando el gas se genera en el momento del impacto, su interior alcanza una alta presión. Recientemente, la presión generada se ha incrementado con una mejora en el rendimiento de los productos químicos, y la resistencia a la rotura comparable a la de los tipos híbridos se ha empezado a solicitar los miembros de botella para infladores de airbag de tipo químico.

45 En la presente invención, un miembro de botella de inflador de airbag significa un miembro de acero que comprende un cuerpo tubular que tiene al menos una porción de extremo de diámetro reducido y que se usa para fabricar una porción de almacenamiento de acero (en concreto, un inflador) para alojar gas y/o o propulsor de alta presión (un explosivo químico) para su uso en la expansión de un airbag u otro sistema de restricción de pasajeros

50 Este miembro de botella tiene su interior formado dentro de un espacio estanco fijado una placa de tapa y un iniciador, o similar por soldadura o un procedimiento similar, y se usa como un inflador. El tipo de airbag puede ser de tipo híbrido (que incluye un tipo de almacenamiento de presión) o un tipo químico. En el caso de un tipo híbrido (que incluye un tipo de almacenamiento de presión), el interior del inflador está lleno de un gas a presión elevada, y en el caso de un tipo químico, el interior del inflador se llena con un propulsor antes de sellarlo.

Como se ha establecido, se demanda una resistencia aumentada, un espesor de pared reducido, una reducción de dimensión, y mayor tenacidad por parte de un miembro de botella de inflador de airbag.

55 Un procedimiento convencional típico para fabricar un miembro de botella de inflador de airbag comprende bien (a) someter un tubo de acero (tubo de acero) como material a trabajar para enfriar y templar y a continuación llevar a cabo sobre el mismo un estirado y recocido de atenuación de tensiones, o (b) someter un tubo de acero como

material a trabajar a estirado seguido de enfriamiento y templado del tubo. A continuación, el tubo de acero se corta a una longitud predeterminada, y uno o ambos extremo del tubo experimentan una reducción de diámetro para permitir que partes tales como un iniciador se ajuste a los extremos. Además, el tubo experimenta varios tipos de trabajos que incluyen perforación, trabajo local tal como indentaciones esféricas, por ejemplo, ajuste con una placa de tapa y un iniciador por soldadura. Véase, por ejemplo, las siguientes publicaciones de patente japonesas: JP H08-325641 A1; JP H10-140250 A1; JP H10-140283 A1; JP 2002-294339 A1; JP 2003-201541 A1; y JP 2005-60796 A1.

Divulgación de la invención

Los fabricantes de automóviles demandan una garantía de que un inflador de airbag podrá accionarse de manera general desde una región de bajas temperaturas de -40°C a una región de alta temperatura de $+80$ a $+90^{\circ}\text{C}$. Además de esta garantía de funcionamiento, para asegurar una mayor seguridad de los infladores, se ha empezado a demandar que miembro tubular para fabricar un inflador de airbag en forma de tubo de acero que se ha cortado y sometido a reducción de extremo (denominado en esta memoria como miembro de botella de inflador de airbag) tenga una gran tenacidad que es puesta en evidencia no mostrando fractura por fragilidad en una prueba de rotura a -40°C .

Existe una tendencia de la porción de diámetro reducido de un miembro de botella de inflador de airbag, cuya porción es necesaria para ajustar un iniciador y similar sobre el mismo, de tener en general una menor tenacidad en comparación con una porción del mismo que no es reducida, aunque hay una diferencia dependiendo de la forma de la porción de diámetro reducido, hay casos en los que una ubicación con una tenacidad reducida en una porción de diámetro reducido se convierte en un punto de partida para fisuras y se muestra fractura por fragilidad.

El objeto de la presente invención es proporcionar un miembro de botella de inflador de airbag que tiene una porción de diámetro reducido que tiene una buena tenacidad a baja temperatura comparable con la de una porción que no es de diámetro reducido y que tiene por lo tanto una excelente tenacidad a baja temperatura en la que no se produce fractura por fragilidad en una prueba de rotura a baja temperatura a -40°C .

En resumen, la presente invención se basa en el concepto original de que cambiando el orden de las etapas en la fabricación de un miembro de botella para de este modo llevar a cabo el enfriamiento y el templado del puede de realizar el trabajo en frío de un tubo de acero (un material a trabajar) y la posterior reducción de diámetro de sus extremos, la tenacidad a baja temperatura de las porción de diámetro reducido de un miembro de botella de inflador de airbag se puede incrementar al mismo nivel que una porción que no es de diámetro reducido.

La presente invención es un procedimiento para fabricar un miembro de botella de inflador de airbag que comprende un cuerpo tubular que tiene una porción de diámetro reducido en al menos una porción de extremo del mismo, que comprende realizar un trabajo en frío en un tubo de acero que tiene una composición del acero que consiste esencialmente en 0,05-0,20% de C (en esta memoria, a menos que se especifique otra cosa, el porcentaje respecto de la composición significa porcentaje de masa); 0,1 – 1,0% de Si, 0,10 – 2,0% de Mn, 0,05 – 2,0% de Cr, como máximo 0,10% de Al sol., como máximo 0,01% de Ca, opcionalmente uno o más elementos seleccionados como máximo 1,0% de Cu, como máximo 1,5% de Ni, como máximo 1,0% de Mo, como máximo 0,2% de V, como máximo 0,1% de Nb, y como máximo 0,1% de Ti, y un resto de Fe e impurezas inevitables, siendo el contenido de las impurezas como máximo del 0,025% para P, y como máximo de 0,010% para S, cortar el tubo de acero trabajado en frío a una longitud predeterminada, reducir el diámetro de al menos una porción de extremo del tubo de acero cortado, y a continuación someter el tubo de acero a enfriamiento y templado de manera que la resistencia a la tracción de la porción del tubo que no es de diámetro reducido sea al menos de 700 MPa.

Un miembro de botella de inflador de airbag según la presente invención se puede aplicar bien a un tipo híbrido (que incluye un tipo de almacenamiento a presión) o un tipo químico de airbag.

Según la presente invención, es posible fabricar un miembro de botella de inflador de airbag que tiene una excelente resistencia a la rotura y una excelente fiabilidad en el que una porción de diámetro reducido del miembro para ajustar un iniciador o similar sobre la misma tiene una buena tenacidad a baja temperatura comparable a la de una porción del mismo que no es de diámetro reducido. Una porción de diámetro reducido se forma al menos en una porción de extremo o en ambas porciones de extremo de un tubo de acero cortado. También es posible formar una porción de diámetro reducido en una ubicación distinta de las porciones de extremo del tubo.

Breve explicación de los dibujos

La figura 1 es una vista explicativa que muestra la forma en sección transversal de una pieza de ensayo de tracción. La figura 2 es una vista explicativa que muestra un procedimiento de ensayo de rotura.

Mejor modo de realización de la invención

Una realización de un procedimiento de fabricación de un miembro de botella de inflador de airbag según la presente invención se describirá específicamente. En esta realización, se fabrica un miembro de botella de inflador de airbag mediante las etapas de (i) fabricar un tubo de acero, (ii), primer tratamiento de calor, (iii) trabajo en frío, (iv) segundo

tratamiento de calor, (v) enderezado, (vi) corte, (vii) reducción de diámetro, y (viii) enfriado rápido y templado. A continuación, se explicará cada etapa en el orden en el que se lleva a cabo.

(i) Fabricación de un tubo de acero

5 En esta realización, la composición de un tubo de acero usado como material a trabajar (un tubo en blanco) tiene una composición del acero que consiste esencialmente en 0,05 – 0,20% de C, 0,1 – 1,0% de Si, 0,10 – 2,0% de Mn, 0,05 – 2,0% de Cr, como máximo 0,10% de Al sol, como máximo 0,01% de Ca, opcionalmente una o más sustancias seleccionadas de cómo máximo 1,0% de Cu, como máximo 1,5% de Ni, como máximo 1,0% de Mo, como máximo 0,2% de V, como máximo 0,1% de Nb, y como máximo 0,1% de Ti como elemento añadido opcional, y un resto de Fe e impurezas inevitables, siendo el contenido de las impurezas como máximo del 0,025% para P, y como máximo de 0,010% para S. Las razones para los límites en la composición se explicarán a continuación.

C: al menos 0,05% y como máximo 0,20%

15 C es un elemento que es efectivo para aumentar de manera no costosa la resistencia del acero. Si el contenido de C es inferior al 0,05%, se hace difícil obtener una alta resistencia deseada de al menos 700 MPa. Por otro lado, si el contenido de C sobrepasa el 0,20%, la trabajabilidad y la soldabilidad del acero se reducen. Por lo tanto, el contenido de C está compuesto por al menos el 0,05% y como máximo el 0,20%. Un intervalo preferido para el contenido de C es de al menos el 0,08% y como máximo el 0,20%, y un intervalo más preferido es al menos del 0,12% y como máximo el 0,17%.

S: al menos el 0,1% y como máximo el 1,0%.

20 Si es un elemento que tiene un efecto desoxidante y que aumenta la templabilidad del acero y aumenta su resistencia. Tomando en consideración estos efectos de Si, contiene al menos el 0,1% de Si. Sin embargo, si el contenido de Si sobrepasa el 1,0%, la tenacidad del acero se reduce. Por lo tanto, el contenido de Si está compuesto por al menos el 0,1% y como máximo el 1,0%. Un intervalo preferido para el contenido de Si es al menos el 0,2% y como máximo el 0,5%.

Mn: al menos el 0,10% y como máximo el 2,0%.

25 Mn es un elemento que tiene una acción desoxidante y que es efectivo en el aumento de la templabilidad del acero y de este modo aumenta su resistencia y tenacidad. Para obtener estos efectos, contiene al menos el 0,10% de Mn. Sin embargo, si el contenido de Mn sobrepasa el 2,0%, MnS, que se precipita en forma de inclusiones, se vuelve áspero, y se propaga durante el trabajo en caliente reduciendo de este modo la tenacidad del acero. Por lo tanto, el contenido de Mn está constituido por al menos el 0,10% y como máximo el 2,0%. El contenido de Mn es preferiblemente al menos el 0,20% y como máximo el 1,0% y más preferiblemente al menos el 0,30% y como máximo el 0,80%.

Cr: al menos el 0,05% y como máximo el 2,0%

35 Cr es un elemento que es efectivo en el aumento de la resistencia y la tenacidad del acero. Si el contenido de Cr es inferior al 0,05%, es difícil obtener una gran resistencia. Por otra parte, si el contenido de Cr sobrepasa el 2,0%, ello lleva a una reducción en la tenacidad de las soldaduras. Por lo tanto, el contenido de Cr está constituido por al menos el 0,05% y como máximo el 2,0%. El contenido de Cr es preferiblemente al menos el 0,2% y como máximo del 1,0% y más preferiblemente al menos el 0,4% y como máximo el 0,8%.

40 Las soldaduras incluyen las soldaduras de un tubo en el caso en el que el tubo en blanco sea un tubo soldado tal como un tubo de acero soldado por resistencia eléctrica, así como soldaduras formadas en el momento de asegurar una placa de tapa y un iniciador sobre un miembro de botella por soldadura. En consecuencia, incluso cuando el tubo en blanco es un tubo de acero sin costuras, un inflador de airbag incluye soldaduras.

Al sol: como máximo el 0,10%

45 Al es un elemento que tiene una acción desoxidante y que es efectivo en el aumento de la tenacidad y la trabajabilidad del acero. Sin embargo, si contiene Al en una cantidad tal que Al sol sobrepasa el 0,10%, se da la aparición de marcas de arena. El contenido de Al (cantidad de Al sol) puede encontrarse en el nivel de una impureza, por lo tanto no hay límite inferior del mismo, sino que es preferiblemente al menos del 0,005%. Un intervalo preferido para el contenido de Al es al menos el 0,005% y como máximo el 0,05%.

Ca: como máximo el 0,01%

50 Induciendo una diminuta cantidad de Ca, la resistencia a la rotura de un miembro de botella de inflador de airbag puede además mejorarse. En particular, cuando contiene al menos el 0,0003% de Ca, la anisotropía de tenacidad mejor de manera que aumenta la tenacidad en la dirección T de un tubo de acero. Como consecuencia, la resistencia a la rotura puede además aumentar. Sin embargo, si el contenido de Ca sobrepasa el 0,01%, las inclusiones de tipo racimo se precipitan en el acero, produciendo de este modo el problema de las marcas de arena.

Por lo tanto, el contenido de Ca está constituido como máximo por el 0,01%. Un contenido preferido de Ca es al menos el 0,0003% y como máximo el 0,01% y más preferiblemente al menos el 0,0005% y como máximo el 0,003%.

5 En esta realización, con el objeto de mejorar adicionalmente la resistencia, la resistencia a la rotura y/o la soldabilidad del acero, además de los componentes descritos anteriormente, es posible que el acero contenga uno o más elementos seleccionados de Cu, Ni, Mo, V, Nb, y Ti como elemento opcional.

Cu: como máximo 1,0%

10 Cu muestra el efecto del aumento de la tenacidad del acero. Este efecto del Cu se obtiene incluso cuando el contenido está en el nivel de una impureza, pero con el fin de obtener un efecto más marcado, el contenido de Cu está constituido preferiblemente por al menos el 0,05%. Sin embargo, Cu reduce la trabajabilidad en caliente del acero, de manera que cuando C está contenido, preferiblemente Ni están también contenido para mantener la trabajabilidad en caliente. Si el contenido de Cu sobrepasa del 1,0%, hay casos en los que una buena trabajabilidad en caliente no puede mantenerse incluso si se añade junto con Ni. En consecuencia, cuando Cu está contenido, su contenido está constituido por como máximo el 1,0%.

Ni: como máximo el 1,5%

15 Ni tiene el efecto de aumentar la templabilidad y la tenacidad del acero. Este efecto de Ni se obtiene incluso cuando su contenido es del nivel de una impureza, pero con el fin de mantener un efecto más marcado., el contenido de Ni es preferiblemente al menos del 0,05%. Sin embargo, Ni es un elemento caro, y particularmente el contenido de Ni que sobrepasa el 1,5% se añade de marea pronunciada a los costes. Por lo tanto, cuando Ni está contenido, su contenido está constituido por como máximo el 1,5%. El contenido de Ni es preferiblemente al menos el 0,05% y como máximo el 1,5% y más preferiblemente al menos el 0,1% y como máximo el 1,0%.

Mo: como máximo 1,0%

25 Mo no solo tiene el efecto de aumentar la templabilidad del acero sino que también tiene el efecto de aumentar la resistencia por fortalecimiento de la solución sólida y el fortalecimiento de la precipitación. Mo puede proporcionar estos efectos incluso cuando su contenido es del nivel de una impureza, pero con el fin de obtener estos efectos de manera más marcada, el contenido de Mo está preferiblemente constituido por al menos el 0,05%. Sin embargo, si el contenido de Mo sobrepasa el 1,0% las soldaduras se endurecen y su tenacidad se reduce. Por lo tanto, cuando Mo está contenido, su contenido está constituido por como máximo el 1,0%. El contenido de Mo está preferiblemente constituido por al menos el 0,05% y como máximo el 0,60% y más preferiblemente al menos el 0,10% y como máximo el 0,50%.

30 V: como máximo el 0,2%

35 V aumenta la templabilidad del acero. Este efecto de V se puede obtener incluso cuando su contenido es del nivel de una impureza. V también tiene el efecto de aumentar la resistencia por fortalecimiento de la precipitación. Con el fin de obtener estos efectos de V con seguridad, el contenido de V está constituido de manera preferente por al menos el 0,01%, pero si su contenido sobrepasa el 0,2%, la tenacidad del acero se reduce. Por lo tanto, cuando V está contenido, su contenido está constituido por como máximo el 0,2%. El contenido de V es preferiblemente al menos el 0,01% y como máximo el 0,2% y más preferiblemente al menos el 0,03% y como máximo el 0,1%.

Nb: como máximo el 0,1%

40 Nb aumenta la tenacidad del acero. Este efecto del Nb se obtiene incluso cuando su contenido es del nivel de una impureza, pero con el fin de obtener este efecto de manera más marcada, el contenido de Nb está constituido preferiblemente por al menos el 0,003% y más preferiblemente al menos el 0,005%. Sin embargo, si el contenido de Nb sobrepasa el 0,1%, la tenacidad del acero acaba decreciendo. En consecuencia, cuando Nb está incluido, su contenido está constituido por como máximo el 0,1%. Un intervalo más preferido para el contenido de Nb es al menos el 0,003% y como máximo el 0,03%, y un intervalo aún más preferido es al menos el 0,005% y como máximo el 0,02%.

45 Ti: como máximo el 0,1%

50 Ti es un elemento que tiene una acción desoxidante. Además, tiene una fuerte afinidad con N, y a altas temperaturas, su existe de manera estable como nitruro de Ti. En consecuencia, suprime el crecimiento de cristales en el momento de la laminación en caliente y contribuye a un incremento de la tenacidad. Para obtener estos efecto de tu de manera más marcada, el contenido de Ti está constituido de manera preferida por al menos el 0,002% y más preferiblemente por al menos el 0,005%. Sin embargo, si el contenido de Ti sobrepasa el 0,1%, la tenacidad del acero acaba reduciéndose. Por lo tanto, cuando Ti está contenido, su contenido está constituido por como máximo el 0,1%.

Los elementos distintos de los descritos anteriormente en la composición del acero de un tubo de acero de esta realización son Fe e impurezas inevitables. Las impurezas incluyen no metales tales como P, S, O y N e impurezas

metálicas que están incorporadas en cantidades diminutas de materias primas y durante el procedimientos de fabricación de tubos. En esta realización, de las impurezas, los contenidos de P y S y preferiblemente O están limitados como sigue.

P: como máximo el 0,025%

- 5 P provoca una reducción de la tenacidad del acero causada por la segregación del borde de grano. En particular, si el contenido de P sobrepasa el 0,025%, la tenacidad del acero se reduce de manera marcada. Por lo tanto, el contenido de P como impureza está constituido por como máximo el 0,025%. El contenido de P es preferiblemente como máximo el 0,020% y más preferiblemente como máximo el 0,015%.

S: como máximo el 0,010%

- 10 S reduce la tenacidad, particularmente en la dirección T (la dirección circunferencial) de un tubo de acero. En particular, si el contenido de S sobrepasa 0,010% la tenacidad en la dirección T de un tubo de acero se reduce de manera marcada. Por lo tanto, el contenido de S como impureza está constituido por como máximo el 0,010%. El contenido de S es preferiblemente como máximo el 0,005%, y más preferiblemente aún como máximo el 0,003%.

O (oxígeno)

- 15 En la presente invención, no hay límite particular respecto de O. Sin embargo, un miembro de botella de inflador de airbag está sometido a un ensayo de rotura a una temperatura baja de -40°C, por ejemplo. En ese momento, si el contenido de O como impureza sobrepasa el 0,0030%, la cantidad de inclusiones aumenta y estas inclusiones pueden servir como punto de partida de una fisura de rotura, dependiendo de este modo de la composición del acero, hay casos en los que la presión de rotura prescrita ya no puede ser satisfecha. Además, incluso cuando la presión de rotura prescrita es satisfecha, dependiendo de la composición del acero, existe la posibilidad de se convierta en la causa de una variación en la presión de rotura. Por lo tanto, el contenido de O como impureza está preferiblemente constituido por como máximo el 0,0030%. El contenido de O es más preferiblemente como máximo el 0,0020%. Sin embargo, como se muestra en el ejemplo, si el contenido de O es al menos 0,0050%, se puede obtener una resistencia de rotura suficiente en muchos casos.

- 25 Un tubo de acero que está sometido a trabajo en frío y tratamiento en caliente según la presente invención puede bien ser un tubo de acero sin costuras fabricado usando un laminador de mandril o un laminador Assel, o puede ser un tubo de acero soldado tal como un tubo de acero soldado por resistencia eléctrica o un tubo de acero soldado por arco. Se prefiere un tubo de acero sin costuras para aumentar la fiabilidad de un inflador. No hay limitaciones particulares en el procedimiento de fabricación de un tubo de acero sin costuras o un tubo de acero soldado.

- 30 No hay limitaciones particulares en las dimensiones de un tubo de acero que es un material a trabajar, y se seleccionan para de este modo obtener un miembro de botella con dimensiones predeterminadas después del trabajo en frío.

(ii) Primer tratamiento en caliente

- 35 En esta realización, si fuese necesario, antes del trabajo en frío, se lleva a cabo el tratamiento en caliente sobre un tubo de acero que es un material a trabajar. Este primer tratamiento en caliente se lleva a cabo de manera que el trabajo en frío se pueda realizar con seguridad, y que se pueda omitir si el trabajo en frío es posible sin tratamiento en caliente. Un ejemplo del primer tratamiento en caliente es el recocido a baja temperatura en un intervalo de temperatura de al menos 600°C y como máximo 700°C.

(iii) Trabajo en frío

- 40 El trabajo en frío tal como el estirado en frío o la laminación en frío se lleva a cabo sobre todo el tubo de acero. El objetivo de este trabajo en frío es reducir las variaciones en las dimensiones del tubo de acero antes del trabajo para formar un inflador (reduciendo el diámetro de las porciones de extremo del tubo). En consecuencia, esto conduce a una reducción en la variación de la presión de rotura después del trabajo para formar un inflador. Específicamente, el trabajo en frío se lleva a cabo preferiblemente para de este modo suprimir las variaciones en las dimensiones del tubo de acero a como máximo el 1% o como máximo 0,2 mm de diámetro exterior y como máximo el 10% o como máximo 0,4 mm de espesor. El material que es trabajado es un tubo, de este modo el trabajo en frío se puede llevar a cabo con facilidad por estirado.

- 50 Si la variación en dimensiones de un tubo de acero es grande antes de la reducción del diámetro de las porciones de extremo de tubos, da como resultado problemas de formación de arrugas en las porciones de diámetro reducido después de la reducción del diámetro y los cambios de dimensiones que resultan del enfriado y el templado hacen posible el ajuste de un iniciador por soldadura.

(iv) Segundo tratamiento en caliente

Con el fin de eliminar las tensiones del trabajo en frío causadas por el trabajo en frío de un tubo de acero que se ha

trabajado en frío de la manera descrita anteriormente, si fuese necesario, se lleva a cabo el segundo tratamiento en caliente. La eliminación de las tensiones del trabajo en frío llevando a cabo este segundo tratamiento en caliente es deseable para eliminar cualesquiera trastornos durante la posterior reducción del diámetro de las porciones de extremo de tubos. Un ejemplo del segundo tratamiento en caliente con el objeto de atenuación de tensiones (SR) es el recocido a baja temperatura a una temperatura de, por ejemplo, al menos 500°C y como máximo a 700°C.

(v) Enderezado

A continuación, se lleva a cabo el enderezado sobre el tubo de acero para llevar las dimensiones y las formas del tubo de acero a los valores objetivo. El enderezado puede realizarse, si fuese necesario, mediante un procedimiento convencional bien conocido tal como un procesamiento por un rodillo.

10 (iv) Corte

Un tubo de acero que es fabricado de esta manera es cortado a una longitud predeterminada (200 mm en esta realización). Este corte se puede llevar a cabo también usando un procedimiento convencional bien conocido. Por ejemplo, puede ser llevado a cabo con una sierra de cinta o una sierra de metal.

(vii) Reducción de diámetro

15 Ambos extremos del tubo de acero cortado es sometido a reducción (procesamiento del inflador) en forma de un miembro de botella de inflador de airbag. Las porciones de conexión de los miembros tales como un iniciador y una placa de tapa que están conectados a un inflador son de diámetro reducido para de este modo reducir las tensiones en el momento de la rotura, por lo tanto las porciones de extremo del tubo inflador que están conectadas al mismo necesitan reducirse en diámetro para de este modo ajustar la forma de las porciones de conexión de los miembros (iniciador, placa de tapa y similar) a los cuales está conectado el tubo. Esta reducción de diámetro también puede llevarse a cabo mediante un procedimiento convencional bien conocido. Por ejemplo se puede usar trabajo de hilado, de prensado o similar.

25 En el pasado, el enfriado y templado se llevaban a cabo sobre un tubo de acero antes de que sus porciones de extremo fuesen sometidas a reducción de manera que todo el tubo de acero tiene una resistencia a la tracción predeterminada antes de este procesamiento de inflador. Sin embargo, se ha descubierto que en este caso, la tenacidad de porciones de diámetro reducido después de la reducción se reduce de manera marcada en comparación con la porción que no está sometida a reducción, y la resistencia de rotura y en consecuencia la fiabilidad del inflador se reducen de manera pronunciada.

30 En la presente invención, reduciendo las porciones de extremo de tubo de un tubo de acero cortado antes del enfriamiento y el templado, se puede obtener un miembro de botella que tiene una tenacidad elevada en porciones de diámetro reducido que es comparable a la de la porción que no es de diámetro reducido.

35 En un procedimiento convencional en el que se lleva a cabo la reducción después del enfriamiento y el templado, se ha observado que la tenacidad se reduce a medida que el grado de reducción de diámetro aumenta. Por el contrario, en la presente invención, incluso si la reducción se lleva a cabo con una mayor relación de reducción en el procedimiento convencional, no se observa una reducción de tenacidad. Como consecuencia, tubos de acero que tienen diferentes diámetros antes de la reducción pueden ser sometidos a reducción para de este modo formar porciones de diámetro reducido que tienen el mismo diámetro de orificio variando la relación de reducción, y entonces es posible usar el mismo iniciador, placa de tapa y similar con varios miembros de botella.

(viii) Enfriamiento rápido y templado

40 Después de que las porciones de extremo de tubo de un tubo de acero cortado sean sometidas a reducción, para asegurar que la resistencia a tracción es al menos de 700 MPa en la porción del tubo de acero que no es de diámetro reducido, se lleva a cabo el enfriamiento y templado por calentamiento y enfriamiento rápido, y a continuación se lleva a cabo el templado.

45 Este enfriamiento rápido y templado se han llevado a cabo de manera convencional sobre tubos de acero para infladores, y básicamente pueden llevarse a cabo de la misma manera como en el procedimiento convencional. Las condiciones de tratamiento en caliente preferido son como sigue.

50 La temperatura de calentamiento para enfriamiento es al menos el punto de transformación Ac_1 . Si la temperatura de calentamiento es inferior al punto de transformación Ac_1 , no es posible obtener la alta resistencia y tenacidad necesarias. Esta temperatura de calentamiento es preferiblemente al menos el punto de transformación Ac_3 , que es una temperatura en la región de la austenita.

El calentamiento de un tubo de acero a una temperatura elevada para un periodo prolongado de tiempo puede dar como resultado la formación de una gran cantidad de sarro sobre su superficie, empeorando de este modo la condición de superficie y reduciendo la resistencia a rotura. En consecuencia, el calentamiento para el propósito del enfriamiento se lleva a cabo preferiblemente calentando rápidamente el tubo de acero a una temperatura de

calentamiento predeterminada y manteniendo a continuación la temperatura durante un corto periodo de tiempo (tal como máximo 10 minutos). Este calentamiento rápido puede llevarse a cabo con una velocidad de aumento de temperatura de al menos 10° por segundo. Tal calentamiento rápido puede conseguirse por calentamiento por inducción de frecuencia elevada o calentamiento por resistencia directa, por ejemplo, y no hay restricciones particulares sobre los medios de calentamiento. Un medio de calentamiento preferido es el calentamiento por inducción por frecuencia elevada.

En particular, en el caso de calentamiento durante un corto periodo (calentamiento rápido y un tiempo de mantenimiento corto), una temperatura de calentamiento preferida está en el intervalo de al menos 900°C a como máximo 1000°C, y más preferiblemente está en el intervalo de al menos 900°C a como máximo 960°C. Si la temperatura de calentamiento es inferior a 900°C no es posible llevar a cabo completamente la austenización durante un periodo de calentamiento corto, y hay casos en los que no se obtiene una estructura normal deseada. Si la temperatura de calentamiento sobrepasa 1000°C, los granos de austenita tienen diámetros toscos, que pueden dar como resultado una tenacidad reducida de acero. Cuando el periodo de calentamiento es más largo, la temperatura de calentamiento puede ser inferior.

La atmósfera de calentamiento cuando se calienta a una temperatura de al menos el punto de transformación Ac_1 es preferiblemente una atmósfera con un potencial de oxígeno lo más bajo posible desde el punto de vista de la supresión de la formación de sarro de superficie, y se prefiere aún más una atmósfera de reducción.

El enfriamiento del tubo de acero después del calentamiento a una temperatura de al menos el punto de transformación Ac_1 y preferiblemente al menos el punto de transformación Ac_3 está constituido por enfriamiento rápido (específicamente, una velocidad de enfriamiento medio de al menos 5°C por segundo en el intervalo de temperatura de 850°C a 500°C) para obtener la alta resistencia deseada de manera estable y segura. La velocidad de enfriamiento es preferiblemente al menos 20° por segundo. Este enfriamiento rápido se puede llevar a cabo por enfriamiento por agua o similar.

Para impartir la alta resistencia deseada y la buena resistencia a rotura al tubo de acero que se ha enfriado a una aproximadamente la temperatura ambiente por enfriamiento rápido, se lleva a cabo el templado sobre el mismo a una temperatura no superior al punto de transformación Ac_1 . Si la temperatura de templado es superior al punto de transformación Ac_1 , se vuelve difícil de obtener las propiedades descritas anteriormente de manera estable y segura. El templado se lleva a cabo de manera preferida manteniéndolo durante al menos 20 minutos en un intervalo de temperatura de al menos 450°C y como máximo 650°C. La temperatura de templado se puede ajustar según la resistencia final necesaria.

A partir de un miembro de botella de inflador que tiene una porción de diámetro reducido en ambos extremos que se ha fabricado de esta manera, y se fabricó un inflador de airbag, como se ha descrito anteriormente, asegurando una placa de tapa sobre un extremo y montando un miembro tal como un iniciador sobre el otro extremo del miembro por soldadura.

En un miembro de botella de inflador de airbag que se fabrica según la presente invención, las porciones de diámetro reducido tienen esencialmente la misma tenacidad que la porción que no es de diámetro reducido debido al enfriamiento y templado realizados después de la reducción de extremo. En consecuencia, in un inflador que se fabrica a partir de este miembro de botella, la tenacidad a baja temperatura de las porciones de diámetro reducido es tan buena como la porción que no es de diámetro reducido, y se aumenta la resistencia a la rotura y la fiabilidad del inflador.

En el pasado, en el momento de la reducción de las porciones de extremo de tubo, la relación de reducción no podía ser alta debido a que se mantiene la tenacidad de las porciones de diámetro reducido. En la presente invención, es posible llevar a cabo la reducción de extremo con una alta relación de reducción, por lo tanto es fácil para los miembros de botella tener diferentes diámetros en las porciones que no son de diámetro reducido tener las mismas dimensiones de las porciones de diámetro reducido, haciendo por lo tanto posible el uso de partes tales como infladores y placas de tapa en común, y el coste de fabricación de un inflador se puede reducir.

Ejemplos

Usando lingotes que tienen las composiciones de acero mostradas en la Tabla 1, los tubos de acero sin costura que tienen dos zonas diferentes, por ejemplo, un diámetro exterior de 31,8 mm y un espesor de pared de 2,7 mm, y un diámetro exterior de 60,3 mm y un espesor de pared de 3,0 mm (denominado Tubo de Acero A y Tubo de Acero B, respectivamente) se fabricaron por perforación y laminación por procesamiento de laminador de mandril Mannesman usual, y estos se usaron como tubos de acero en blanco.

Tabla 1

Acero No.	Composición de acero (% de masa, resto = Fe e impurezas inevitable)											
	C	Si	Mn	Cr	Al sol.	Ca	Cu	Ni	Mo	V	Nb	Ti
1	0,12	0,25	1,35	0,11	0,035	0,0020	0,19	0,28	-	0,01	0,015	0,020
2	0,16	0,23	0,51	0,73	0,040	0,0028	0,25	0,25	0,30	-	0,020	0,010
3	0,17	0,30	0,32	0,75	0,029	0,0025	0,35	0,35	0,40	-	0,025	0,007
4	0,11	0,35	1,28	0,13	0,025	0,0015	0,24	0,35	-	-	0,025	0,016
5	0,15	0,26	0,47	0,75	0,042	0,0028	0,30	0,30	0,30	-	0,020	0,007
6	0,16	0,31	0,31	0,74	0,030	0,0024	0,33	0,33	0,39	-	0,022	0,007

Acero No.	Contenidos de impurezas (% de masa)		
	P	S	O
1	0,010	0,003	0,0024
2	0,015	0,002	0,0020
3	0,007	0,001	0,0018
4	0,008	0,002	0,0038
5	0,009	0,002	0,0040
6	0,011	0,001	0,0042

5 Estos Tubos de Acero en blanco A y B que tienen diferentes dimensiones se sometieron, sin realización previa de tratamiento en caliente, a trabajo en frío por estirado en frío en las condiciones mostradas en la Tabla 2, y a continuación a recocido a baja temperatura de atenuación de tensiones (abreviado como SR) para eliminar las tensiones que fueron inducidas por el trabajo en frío seguido por el enderezamiento (por un rodillo). Las dimensiones de los Tubos de Acero A y B (la variación en el diámetro exterior y el espesor de pared) se midieron después del enderezamiento. Los resultados medidos se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2

		Tubo de Acero A	Tubo de Acero B
Procedimiento	Formación de tubo caliente	Diámetro exterior : 31,8 mm Espesor de pared: 2,7 mm	Diámetro exterior : 60,3 mm Espesor de pared: 3,0 mm
	Estirado en frío	Diámetro exterior : 25,0 mm Espesor de pared: 2,0 mm Reducción en área: 41%	Diámetro exterior : 50,0 mm Espesor de pared: 2,4 mm Reducción en área: 34%
	Condiciones SR	650°C x min.	650°C x min.
Resultado	Variación de diámetro exterior	Como máximo 0,25 mm (como máximo 1%)	Como máximo 0,50 mm (como máximo 1%)
	Variación de espesor de pared	Como máximo 0,40 mm	Como máximo 0,24 mm (como máximo 10%)

10
15 Estos tubos de acero A y B se cortaron a una longitud (200 mm) predeterminados con una sierra de metal, y a continuación ambos extremos de los tubos se redujeron por trabajo de prensado para conseguir una relación de reducción de diámetro de 3 niveles, es decir, 15%, 30% o 40%, para de este modo formar la forma de los miembros de botella de inflador que tienen porciones de diámetro reducido con una longitud de 20 mm. A continuación, se llevó a cabo el enfriamiento rápido (Q) y el templado (T) en las condiciones mostradas en la Tabla 3 para fabricar los miembros de botella de inflador. Se midió la resistencia a tracción de la porción que no tiene diámetro reducido (porción de tubo original) de cada miembro de botella. Los resultados medidos se recogen en la Tabla 3.

ES 2 525 791 T3

La forma de una pieza de ensayo de tracción se muestra en la figura 1. Se ha tomado de un tubo de acero de manera que su dirección longitudinal se extiende en la dirección axial del tubo. Las dimensiones de cada porción de la pieza de ensayo de tracción mostrada en la figura 1. Son como sigue:

Tubo de Acero A: A = 5 mm, B = 30 mm, C = 40 mm, D = 80 mm, E = 20 mm

5 Tubo de Acero B: A = 8 mm, B = 30 mm, C = 40 mm, D = 110 mm, E = 30 mm

Tabla 3

Acero N°	Q	T	Resistencia de tracción de porciones de diámetro no reducido [MPa]	
			Tubo de Acero A	Tubo de Acero B
1	920°C x 10 min.	500°C x 20 min.	738	742
2	920°C x 10 min.	570°C x 20 min.	945	940
3	920°C x 10 min.	480°C x 20 min.	1045	1051
4	920°C x 10 min.	500°C x 20 min.	788	785
5	920°C x 10 min.	570°C x 20 min.	940	941
6	920°C x 10 min.	480°C x 20 min.	1039	1046

10 Con el fin de investigar la tenacidad a baja temperatura de las porciones de diámetro reducido de un miembro de botella de una manera simulada, usando tubos de acero que se redujeron de manera uniforme en diámetro en la dirección longitudinal con una reducción de diámetro del 15%, 30% o 40%, se llevó a cabo un ensayo de rotura por presión estática a -40°C y se midió el porcentaje del área de apertura resultante que mostró fractura de fragilidad. Los resultados se muestran en la Tabla 4. Las columnas en la Tabla 4 marcada "con QT" son los resultados para el caso en que la reducción de diámetro se llevó a cabo sin Q ni T.

15 Por separado, con el fin de estimular la tenacidad a baja temperatura de las porciones no reducidas en diámetro (porciones de tubo originales), para tubos de acero que experimentaron Q y T, usando el tubo original (que no experimentaron reducción de diámetro), se llevó a cabo un ensayo de rotura estática a -40°C y se midió el porcentaje del área de la apertura que mostró fractura de fragilidad. Los resultados del ensayo se recogen en la Tabla 5.

20 Como se muestra en la figura 2, se llevó a cabo el ensayo de rotura usando un tubo de acero con una longitud de 350 mm tomado de un tubo de acero que ha experimentado una reducción de diámetro con una relación de reducción predeterminada (Tabla 4) o de un tubo original (Tabla 5). Se preparó una pieza de ensayo cubriendo ambos extremos del tubo de acero con un manguito de prevención de expansión para una anchura de 50 mm de manera que la longitud efectiva de la pieza de ensayo (la longitud de la porción del tubo de acero no constreñida por los manguitos) se ajustó a 250 mm, soldando un miembro de estanqueidad sólido a un extremo del tubo de acero, y soldando un miembro de estanqueidad a través del cual pasa una manguera de alta presión hasta el otro extremo. Esta pieza de ensayo se sumergió en etanol en una cámara que fue enfriada a -40 °C, se inyectó etanol en el tubo a través de la manguera de alta presión para aumentar la presión interna hasta que el tubo se rompió, y se observó la superficie de fractura de la apertura resultante.

30 En las Tablas 4 y 5, se indican los casos para los cuales el porcentaje del área de apertura que mostró fractura de fragilidad fue inferior al 5% con un círculo, y aquellos para los cuales fue al menos del 5% se indicaron con una X. Para investigar la variación de tenacidad, para cada miembro de ensayo, se llevó a cabo un ensayo de rotura de presión tres veces. Los tres resultados de ensayo se mostraron en las Tablas 4 y 5.

35

40

Tabla 4

(N=3)					
		Tubo de Acero A		Tubo de Acero B	
Acero N°	Reducción de diámetro	Con QT	Sin QT	Con QT	Sin QT
1	15%	OOO	XXX	OOO	XXX
	30%	OOO	XXX	OOO	XXX
	40%	OOO	XXX	OOO	XXX
2	15%	OOO	XXX	OOO	XXX
	30%	OOO	XXX	OOO	XXX
	40%	OOO	XXX	OOO	XXX
3	15%	OOO	XXX	OOO	XXX
	30%	OOO	XXX	OOO	XXX
	40%	OOO	XXX	OOO	XXX
4	15%	OOO	XXX	OOO	XXX
	30%	OOO	XXX	OOO	XXX
	40%	OOO	XXX	OOO	XXX
5	15%	OOO	XXX	OOO	XXX
	30%	OOO	XXX	OOO	XXX
	40%	OOO	XXX	OOO	XXX
6	15%	OOO	XXX	OOO	XXX
	30%	OOO	XXX	OOO	XXX
	40%	OOO	XXX	OOO	XXX

Tabla 5

(N=3)		
Acero N°	Tubo de Acero A	Tubo de Acero B
1	OOO	OOO
2	OOO	OOO
3	OOO	OOO
4	OOO	OOO
5	OOO	OOO
6	OOO	OOO

5

10

Por separado, como ejemplos comparativos, se fabricó un miembro de botella de inflador por un procedimiento convencional en el que se realizó previamente el enfriamiento (Q) y el templado (T) sobre los Tubos de Acero A y B que tienen la composición del acero mostrada en la Tabla 1, a continuación se llevó a cabo el estirado en frío en las condiciones mostradas en la Tabla 2, y el recocido a baja temperatura para la atenuación de tensiones (SR), y se llevó a cabo el corte y la reducción de diámetro de la misma manera descrita anteriormente. Los resultados de medición de la resistencia a tracción de la porción que no era de diámetro reducido (porción de tubo original) de los miembros de botella resultante y las condiciones de tratamiento en caliente se muestran juntas en la Tabla 6.

Tabla 6

Acero Nº	Q	T	SR	Resistencia a tracción de las porciones con diámetro no reducido [MPa]	
				Tubo de Acero A	Tubo de Acero B
1	920°C x 10 min.	500°C x 20 min.	580°C x 20 min.	743	739
2	920°C x 10 min.	600°C x 20 min.	590°C x 20 min.	946	952
3	920°C x 10 min.	600°C x 20 min.	450°C x 20 min.	1052	1046
4	920°C x 10 min.	500°C x 20 min.	580°C x 20 min.	795	790
5	920°C x 10 min.	600°C x 20 min.	590°C x 20 min.	940	938
6	920°C x 10 min.	600°C x 20 min.	450°C x 20 min.	1044	1045

5 Para los ejemplos comparativos mostrados en la Tabla 6, usando un tubo de acero que se redujo de manera uniforme en diámetro para simular una porción de diámetro reducido de un miembro de botella y un tubo original que simula una porción que no es de diámetro reducido (una porción de tubo original), se llevó a cabo un ensayo de rotura de presión estática a -40°C de la misma manera que se describió anteriormente, y se muestran los resultados observados para el área de la apertura que muestra fractura de fragilidad en la Tabla 7 (tubo de diámetro reducido) y la Tabla 8 (tubo original).

Tabla 7

Acero Nº	Reducción de diámetro	(N=3)	
		Tubo de Acero A	Tubo de Acero B
1	15%	XXX	XXX
	30%	XXX	XXX
	40%	XXX	XXX
2	15%	XXX	XXX
	30%	XXX	XXX
	40%	XXX	XXX
3	15%	XXX	XXX
	30%	XXX	XXX
	40%	XXX	XXX
4	15%	XXX	XXX
	30%	XXX	XXX
	40%	XXX	XXX
5	15%	XXX	XXX
	30%	XXX	XXX
	40%	XXX	XXX
6	15%	XXX	XXX
	30%	XXX	XXX
	40%	XXX	XXX

Tabla 8

(N=3)		
Steel No.	Steel tube A	Steel tube B
1	000	000
2	000	000
3	000	000
4	000	000
5	000	000
6	000	000

5 A partir de los resultados mostrados en las Tablas 4 y 5 y las Tablas 7 y 8, se puede ver que variando el orden de las etapas para de este modo llevar a cabo el enfriamiento y el templado después de la reducción del diámetro de los extremos de tubo según la presente invención, es posible fabricar un miembro de botella de inflador que tiene de manera estable una excelente tenacidad a baja temperatura apropiada para un inflador no solo en la porción que es de diámetro no reducido sino también en las porciones de diámetro reducido como se pone en evidencia sin aparición de fractura de fragilidad en un ensayo de rotura de las porciones de diámetro reducido. Comparando la Tabla 3 y la Tabla 6, incluso si se varía el orden de etapas, la resistencia a tracción está al mismo nivel, y se consigue una alta resistencia de al menos 700 MPa por endurecimiento por enfriamiento rápido.

10 Como se puede ver a partir de los resultados de las Tablas 1- 8, según la presente invención, incluso con una relación de reducción elevada tal como el 40% que produce una reducción en la tenacidad a baja temperatura de las porciones de diámetro reducido en el caso del procedimiento convencional en el que se lleva a cabo la reducción después del enfriamiento rápido y el templado, la reducción se llevó a cabo sin ninguna preocupación de reducción en la tenacidad a baja temperatura, y las porciones de diámetro reducido tiene una tenacidad a baja temperatura que es comparable a la de la porción con diámetro no reducido.

15 En consecuencia, cuando se lleva a cabo una producción en masa de miembros de botella para infladores de airbag, es posible emplear un procedimiento en el que múltiples tipos de tubos de acero que tienen diferentes diámetros exteriores son sometidos a reducción de las porciones de extremo de los mismos a diferentes relaciones de reducción de manera que las porciones de diámetro reducido tengan el mismo diámetro exterior predeterminado antes de que se sometan a enfriamiento rápido y templado.

20 En concreto, según la presente invención, es posible llevar a cabo una producción en masa de miembros de botella para inflador de airbag en los que (i) las porciones de diámetro reducido tienen la misma buena tenacidad a baja temperatura que la porción que no es de diámetro reducido, (ii) incluso si los diámetros exteriores de las porciones que no son de diámetro reducido (en concreto, el diámetro exterior de los tubos de acero) son diferentes, el diámetro exterior de las porciones de diámetro reducido puede fabricarse con una dimensión fija, y (iii) la resistencia a tracción de la porción que no es de diámetro reducido es al menos de 700 MPa. De este modo un gran número de miembros de botella para infladores de airbag que se producen en masa de esta manera tienen un diámetro constante de la porción de diámetro reducido de los extremo de tubo sin tener en cuenta el diámetro exterior de la porción que no es de diámetro reducido, de manera que partes tales como iniciadores y placas de tapa que se ajustan a los extremos de tubo se pueden usar en común y el número de tipos de los mismos se puede reducir, con lo cual los costes de fabricación de airbags se pueden reducir.

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Un procedimiento de fabricación de un miembro de botella de inflador de airbag que comprende un cuerpo tubular que tiene una porción de diámetro reducido en al menos una porción de extremo del mismo, que comprende realizar un trabajo en frío en un tubo de acero que tiene una composición del acero que consiste en, en porcentaje de masa, C: 0,05-0,20%; Si: 0,1 – 1,0%, Mn: 0,10 – 2,0%, Cr: 0,05 – 2,0%, Al sol.: como máximo 0,10%, Ca: como máximo 0,01%, Cu: 0 - 1,0%, Ni: 0 - 1,5%, Mo: 0 – 1,0%, V: 0 - 0,2%, Nb: 0 - 0,1%, Ti: 0 - 0,1%, y un resto de Fe e impurezas inevitables, siendo el contenido de las impurezas como máximo del 0,025% para P, y como máximo de 0,010% para S, cortar el tubo de acero trabajado en frío a una longitud predeterminada, reducir el diámetro de al menos una porción de extremo del tubo de acero cortado, antes de someter el tubo de acero a enfriamiento rápido y templado de manera que la resistencia a la tracción de la porción del tubo que no es de diámetro reducido sea al menos de 700 MPa.
- 10 2.- Un procedimiento de fabricación de un miembro de botella de inflador de airbag como se ha establecido en la reivindicación 1, en el que la composición del acero contiene uno o más elementos seleccionados de Cu: como máximo 1,0%, Ni: como máximo 1,5%, Mo: como máximo 1,0%, V: como máximo 0,2%, Nb: como máximo 0,1%, y Ti: como máximo 0,1%.
- 15 3.- Un procedimiento de fabricación de un miembro de botella de inflador de airbag como se ha establecido en la reivindicación 2, en el que la composición del acero contiene uno o más elementos seleccionados de Cu: 0,05% – 1,0%, Ni: 0,05% – 1,5%, Mo: 0,05% – 1,0%, V: 0,01% – 0,2%, Nb: 0,003% - 0,1%, y Ti: 0,002% - 0,1%.
- 20 4.- Un miembro de botella de inflador de airbag que comprende un cuerpo tubular que tiene una porción de diámetro reducido en al menos una porción de extremo del mismo **caracterizado porque** tiene una composición del acero que consiste en, en porcentaje de masa, C: 0,05-0,20%; Si: 0,1 – 1,0%, Mn: 0,10 – 2,0%, Cr: 0,05 – 2,0%, Al sol.: como máximo 0,10%, Ca: como máximo 0,01%, Cu: 0-1,0%, Ni: 0-1,5%, Mo: 0-1,0%, V: 0-0,2%, Nb: 0-0,1%, Ti: 0-0,1%, y un resto de Fe e impurezas inevitables, siendo el contenido de las impurezas como máximo del 0,025% para P, y como máximo de 0,010% para S, una porción que no es de diámetro reducido que tiene una resistencia a la tracción de al menos 700 MPa, y una porción de diámetro reducido que tiene una estructura de enfriado rápido-templado.
- 25 5.- Un miembro de botella de inflador de airbag como se ha establecido en la reivindicación 4, en el que la composición del acero contiene uno o más elementos seleccionados de Cu: como máximo 1,0%, Ni: como máximo 1,5%, Mo: como máximo 1,0%, V: como máximo 0,2%, Nb: como máximo 0,1%, y Ti: como máximo 0,1%.
- 30 6.- Un miembro de botella de inflador de airbag como se ha establecido en la reivindicación 5, en el que la composición del acero contiene uno o más elementos seleccionados de Cu: 0,05% – 1,0%, Ni: 0,05% – 1,5%, Mo: 0,05% – 1,0%, V: 0,01% – 0,2%, Nb: 0,003% - 0,1%, y Ti: 0,002% - 0,1%.

FIG. 1

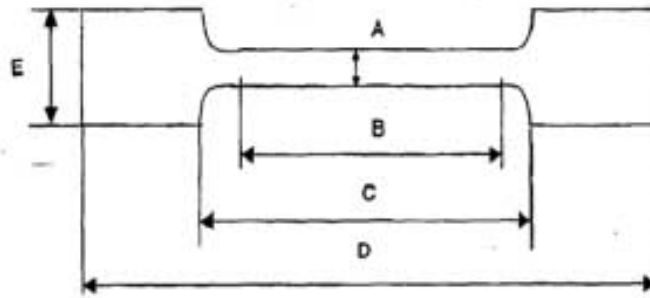


FIG. 2

