

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 678 072**

51 Int. Cl.:

<b>C21D 9/00</b>	(2006.01)	<b>C22C 38/02</b>	(2006.01)	<b>B32B 15/01</b>	(2006.01)
<b>B21D 22/20</b>	(2006.01)	<b>C22C 38/04</b>	(2006.01)		
<b>C21D 1/18</b>	(2006.01)	<b>C22C 38/06</b>	(2006.01)		
<b>C21D 9/46</b>	(2006.01)	<b>C22C 38/22</b>	(2006.01)		
<b>C22C 18/00</b>	(2006.01)	<b>C22C 38/28</b>	(2006.01)		
<b>C22C 38/00</b>	(2006.01)	<b>C22C 38/32</b>	(2006.01)		
<b>C22C 38/58</b>	(2006.01)	<b>C22C 38/38</b>	(2006.01)		
<b>C23C 2/06</b>	(2006.01)	<b>C21D 1/673</b>	(2006.01)		
<b>C23C 2/26</b>	(2006.01)	<b>B21D 22/02</b>	(2006.01)		
<b>B21D 22/26</b>	(2006.01)	<b>C23C 2/28</b>	(2006.01)		

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.06.2008 PCT/JP2008/061006**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.12.2008 WO08153183**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.06.2008 E 08777244 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.05.2018 EP 2159292**

54 Título: **Método para la fabricación de artículos conformados**

30 Prioridad:

**15.06.2007 JP 2007158445**

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

**08.08.2018**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**NAKAMURA, TOYOMITSU;  
NAKATA, MASAHIRO;  
TAKEBAYASHI, HIROSHI;  
TOKI, TAMOTSU y  
KOJIMA, NOBUSATO**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 678 072 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).

**DESCRIPCION**

Método para la fabricación de artículos conformados

**Campo de la Técnica**

5 La presente invención se refiere a un método para la fabricación de artículos conformados, como los laterales de los automóviles, pilar B, y pilar A.

**Estado de la técnica**

10 En los últimos años, para la compatibilidad entre el ahorro de peso y la seguridad en el automóvil, se han realizado esfuerzos para fortalecer en gran medida la chapa de acero y reducir el espesor de la chapa de acero a ser utilizada. Como una técnica para conformar un material de baja elongación como la chapa de acero de alta tensión, se ha adoptado un método de conformado en caliente que tiene las etapas de: precalentamiento del material de conformado; conformado del material; y temple del artículo conformado empleando una matriz de conformado de temperatura relativamente baja al mismo tiempo que el conformado.

15 Como material para el artículo conformado, para el propósito de inhibir la generación de escamas de óxido de hierro en la superficie del material base del acero y, según se requiera, de mejorar la resistencia a la oxidación del artículo conformado, se propone el uso de una chapa de acero recubierta con galvanizado o con recubrimiento a base de aluminio. Por ejemplo, los documentos de Patente 1, 2 y 3 describen el uso de una chapa de acero galvanizado para conformado en caliente. Según estos documentos, cuando se utiliza una chapa de acero galvanizado como material de conformado, se espera un efecto antioxidante de sacrificio de la capa de recubrimiento sobre la chapa de acero. Adicionalmente, cuando se utilizan las chapas de acero galvano-recocidas descritas en los documentos de Patente 2 y 3, en comparación con una chapa de acero galvanizada a base de zinc puro, las capas de recubrimiento de estas chapas de acero son difíciles de evaporar. Además, en tal circunstancia, el zinc en la capa de recubrimiento y el hierro en la base acero tienden a difundirse mutuamente por lo que se forma fácilmente una fase de solución sólida de hierro y zinc relativamente deformable en la superficie del material de acero por calentamiento para el conformado en caliente. Por lo tanto, hay una ventaja para inhibir la aparición de grietas en la superficie del artículo conformado.

20 Por otro lado, dependiendo de la forma de los artículos conformados, se hace necesario la embutición profunda y el conformado por estiramiento. Sin embargo, en estos tipos de conformado, el límite de conformado es bajo; por lo tanto, con frecuencia no se pueden obtener formas predeterminadas. En tal caso, antes del conformado en caliente, a veces se lleva a cabo preconformado en frío para conformar una forma intermedia. De hecho, los documentos de Patente 4 y 5 describen casos en donde se lleva a cabo el conformado por prensado en caliente después del preconformado de una chapa de acero. Además, el documento de Patente 6 describe un caso en donde el tratamiento térmico se lleva a cabo después de obtener un artículo con forma de viga a partir de la chapa de acero.

Documento de Patente 1: Solicitud de Patente Japonesa abierta a inspección pública (JP-A) No. 2001-353548

Documento de Patente 2: JP-A No. 2003-073774

35 Documento de Patente 3: JP-A No. 2005-074464

Documento de Patente 4: Traducciones Japonesas publicadas de la solicitud PCT No. 2006-529002

Documento de Patente 5: Traducciones Japonesas publicadas de la solicitud PCT No.2007-500782

Documento de Patente 6: Traducciones Japonesas publicadas de la solicitud PCT No. 2004-533328

40 El documento US 2003/0066582 describe un método para fabricar un artículo de material de chapa endurecido, se forma al menos una depresión en forma de olla en una pieza de chapa metálica en bruto. A continuación, la pieza en bruto de chapa metálica se conforma en caliente con un molde de prensado en un artículo de chapa metálica, y el artículo de chapa metálica se endurece. El molde de prensado proporciona por este medio una calibración de la depresión para proporcionar la forma final.

**Descripción de la Invención**

45 Problemas a resolver por la Invención

50 Sin embargo, si el preconformado en frío de las técnicas convencionales se aplica a un material revestido, la capa de recubrimiento del acero tiende a dañarse durante el preconformado, lo que es problemático. Particularmente, cuando se lleva a cabo el preconformado, tal como el conformado por presión usando chapa de acero galvano-recocido como material del artículo conformado, durante el preconformado se produce el desprendimiento de la capa de recubrimiento, que se denomina "pulverización". En estas porciones despegadas o dañadas del recubrimiento, se generan con el calentamiento posterior escamas de óxido de hierro; queda claro que no se puede lograr el propósito de usar la chapa de acero revestida. Por así decirlo, debido a la generación parcial de escamas de óxido de hierro,

se han causado problemas tales como el despegado de las escamas durante el conformado en caliente, el deterioro del aspecto superficial de los artículos conformados, o el deterioro de la adhesividad de la pintura de los artículos conformados.

5 Por consiguiente, un objeto de la presente invención es proporcionar un método para fabricar un artículo conformado, que puede inhibir el daño y el desprendimiento de la capa de recubrimiento en la preforma y que puede mejorar la calidad de la superficie del artículo conformado, cuando se fabrica un artículo conformado preconformando una chapa de acero galvano-recocido y después templando la preforma.

Medios para Resolver los Problemas

10 El primer aspecto de la presente invención resuelve los problemas proporcionando un método para fabricar un artículo conformado que comprende: una primera etapa que comprende: alimentar a una primera matriz para prensar una chapa de acero galvano-recocido, como un material, que tiene una capa de recubrimiento que contiene: 8-25% en masa de Fe, y un remanente que contiene Zn, Al, e impurezas; y después preconformando la chapa de acero galvano-recocido mediante presión para obtener una preforma; una segunda etapa de calentamiento de la preforma a una temperatura de 800-1100 °C; y una tercera etapa de templado de la preforma calentado desde dicha temperatura para obtener un artículo conformado, siendo la temperatura del material justo antes del preconformado del primer paso una temperatura por debajo del punto de inicio de la transformación austenítica del material y dentro del rango de 100-700°C.

15 El segundo aspecto de la invención es el método para fabricar un artículo conformado de acuerdo con el primer aspecto de la invención, en donde en la tercera etapa, la preforma calentada se alimenta a una segunda matriz para llevar a cabo el templado rápido.

El tercer aspecto de la invención es el método para fabricar un artículo conformado según el primer aspecto de la invención, en donde en la tercera etapa, el preconformado calentado se alimenta a una segunda matriz para llevar a cabo la finalización del conformado para conformar una forma diferente a la de la preforma y para el templado.

25 El cuarto aspecto de la invención es el método para fabricar un artículo conformado según uno cualquiera de los aspectos primero a tercero de la invención, en donde en la segunda etapa, la superficie de la preforma se aplica con un aceite antioxidante y después se calienta.

30 El quinto aspecto de la invención es el método para fabricar un artículo conformado según uno cualquiera de los aspectos primero a cuarto de la invención, en donde en la primera etapa, el material se calienta usando la primera matriz o un medio de calentamiento distinto de la primera matriz, de tal manera que la temperatura del material justo antes del preconformado es una temperatura por debajo del punto de inicio de la transformación austenítica del material y dentro del rango de 100-700°C.

El sexto aspecto de la invención es el método para fabricar un artículo conformado según uno cualquiera de los aspectos primero a quinto de la invención, en donde se conforma una fase de solución sólida de hierro-zinc en la porción de superficie del artículo conformado después de la tercera etapa.

35 El séptimo aspecto de la invención es el método para fabricar un artículo conformado según uno cualquiera de los aspectos primero a sexto de la invención, en donde el componente base del material contiene: 0,08-0,45% en masa de C y un total de 0,5-3,0% en masa de Mn y/o Cr, y el componente base contiene además: 0,5% en masa o menos de Si, 0,05% en masa o menos de P, 0,05 % en masa o menos de S, 1% en masa o menos de Al, 0,01% en masa o menos de N, opcionalmente uno o más seleccionados entre: 0,01% en masa o menos de B, 2% en masa o menos de Ni, 1% en masa o menos de Cu, 1% en masa o menos de Mo, 1% en masa o menos de V, 1% en masa o menos de Ti, y 1% en masa o menos de Nb y un remanente del material contiene Fe e impurezas.

40 El octavo aspecto de la invención es el método para fabricar un artículo conformado según el séptimo aspecto de la invención, en donde el componente base del material contiene, en lugar de una parte de Fe, uno o más seleccionados entre: 0,01% en masa o menos de B, 2% en masa o menos de Ni, 1% en masa o menos de Cu, 1% en masa o menos de Mo, 1% en masa o menos de V, 1% en masa o menos de Ti, y 1% en masa o menos de Nb.

El 9º aspecto de la invención es el método para fabricar un artículo conformado según el octavo aspecto de la invención, en donde el componente base del material contiene un 0,0001% en masa o más de B.

El 10º aspecto de la invención es el método para fabricar un artículo conformado según el segundo aspecto de la invención, en donde la forma de la segunda matriz es la misma que la de la primera matriz.

50 El 11º aspecto de la invención es el método para fabricar un artículo conformado según el primer aspecto de la invención, en donde la temperatura del material justo antes del preconformado es de 500 °C o menos.

El 12º aspecto de la invención es el método para fabricar un artículo conformado según el primer aspecto de la invención, en donde la temperatura del material justo antes del preconformado es de 150 °C o más.

El 13º aspecto de la invención es el método para fabricar un artículo conformado según el segundo aspecto de la

invención, en donde en la segunda etapa, la preforma se calienta en una atmósfera que contiene oxígeno a una concentración de aproximadamente 10% en volumen o menos.

#### Efectos de la Invención

5 La presente invención puede mejorar la calidad de la superficie del producto cuando se fabrica un artículo conformado mediante templado de una chapa de acero galvano-recocido. Más específicamente, puede resolver un problema en el que una capa de recubrimiento de la chapa de acero galvano-recocido es dañada en el preconformado y después la superficie de la lámina de acero en el área dañada de la capa de recubrimiento es oxidada por el calentamiento posterior.

10 Dichos efectos y ventajas de las invenciones se harán evidentes a partir del siguiente mejor modo para llevar a cabo la invención.

#### Mejor Modo para Llevar a Cabo la Invención

De aquí en adelante, se describirá el mejor modo de la invención. Sin embargo, la invención no está limitada por estos mejores modos.

#### 1. Chapa de acero galvano-recocido

15 En primer lugar, se describirá el intervalo preferible de las composiciones de una chapa de acero y una capa de recubrimiento de una chapa de acero galvano-recocido. Debe observarse que el "%" que define la composición del acero y del recubrimiento significa "% en masa".

#### 1-1. Composición del acero

20 En la invención, la composición química de una chapa de acero como el material base se define para contener deseablemente 0,08-0,45% C. El carbono (C) es un elemento importante para mejorar la templabilidad y determinar la resistencia del artículo conformado. Sin embargo, si el contenido de C es inferior al 0,08%, el efecto es insuficiente; si el contenido de C excede el 0,45%, tiende a producirse un deterioro de la tenacidad y de la soldabilidad. El contenido de C es más preferiblemente 0,1-0,35%.

25 El total de Mn y/o Cr es deseablemente 0,5-3,0%. Mn y Cr son elementos extremadamente efectivos para mejorar la templabilidad de la chapa de acero y para asegurar de manera estable la resistencia del artículo conformado. Si el contenido total de Mn y/o Cr es inferior al 0,5%, los efectos son insuficientes, mientras que, si el contenido total de Mn y/o Cr excede el 3,0%, los efectos se saturan, por lo que resulta difícil garantizar de forma estable la resistencia. Más deseablemente, el contenido total de Mn y/o Cr es 0,8-2,0%.

30 La invención tiene como objetivo obtener solo templabilidad. Para lograr el objetivo, es suficiente con definir el contenido anterior de C, Mn y Cr.

35 En el mejor modo de la invención, para mejorar la resistencia y para alcanzar además de forma estable la resistencia, los elementos aditivos se definen de la siguiente manera: es decir, 0,5% o menos de Si; 0,05% o menos de P; 0,05% o menos de S; 1% o menos de Al; y 0,01% o menos de N. Estos elementos también son elementos efectivos para mejorar la templabilidad de la chapa de acero y para asegurar de forma estable la resistencia del artículo conformado. Sin embargo, incluso cuando el contenido excede el límite superior, estos elementos no producen efectos en proporción al contenido, lo que resulta en un aumento innecesario del coste. Por consiguiente, el contenido de cada elemento del metal aleado debe estar dentro del intervalo anterior. Debe observarse que Si, Al, P, S y N pueden existir inevitablemente en el metal aleado; Si y/o Al pueden añadirse como agente desoxidante.

40 Como los elementos de B, Ni, Cu, Mo, V, Ti, y Nb pueden mejorar la templabilidad y la tenacidad, están contenidos deseablemente uno o más elementos seleccionados entre: 0,01% o menos de B, 2% o menos de Ni, 1% o menos de Cu, 1% o menos de Mo, 1% o menos de V, 1% o menos de Ti, y 1% o menos de Nb.

45 Particularmente, el boro (B) es un elemento importante para mejorar la templabilidad de la chapa de acero y para asegurar de forma estable la resistencia del artículo conformado. Por tanto, el contenido de B es además deseablemente 0,0001% o más y 0,01% o menos. Cuando el contenido de B es inferior al 0,0001%, el efecto de la adición de B no es suficiente; mientras que, si el contenido de B supera el 0,01%, el efecto se vuelve saturado, lo que resulta en un aumento del coste. El contenido más preferible de B es 0,0005% o más y 0,0040% o menos.

#### 1-2. Capa de recubrimiento

La capa de recubrimiento de la chapa de acero galvano-recocido como el material de la invención contiene: 8-25% de Fe; y remanente que contiene Zn, Al, e impurezas.

50 Cuando el contenido de hierro (Fe) en la capa de recubrimiento es demasiado pequeño, una fase  $\eta$ -Zn permanece en la capa de recubrimiento lo que resulta en la evaporación y fluidización del zinc en el calentamiento en la segunda etapa. Por consiguiente, el contenido de Fe es 8% o más. Bajo una condición en la que la

temperatura justo antes del preconformado está dentro del intervalo de 41-700 °C, aunque el contenido de Fe se incrementa, tiene poco efecto para la pulverización. Teniendo en cuenta la fabricación, el contenido de Fe es del 25% o menos, preferiblemente del 15% o menos.

5 Además, una capa de recubrimiento de una chapa de acero galvano-recocido, en general, contiene aproximadamente 0,1-0,5% de Al; la capa de recubrimiento de la presente invención también puede contener aluminio dentro del intervalo anterior. Teniendo en cuenta la productividad de la chapa de acero galvano-recocido en sí, el contenido es preferiblemente 0,4% o menos. Es más, al producir diversos tipos de recubrimientos utilizando los mismos equipos de recubrimiento, elementos tales como Ni, Cr, Si, y Mg pueden contaminar la capa de recubrimiento; sin embargo, estos componentes pueden estar contenidos dentro del intervalo que no muestra  
10 influencia adversa.

La cantidad de recubrimiento no está particularmente restringida. Si es demasiado pequeña, se vuelve difícil mantener una resistencia a la oxidación predeterminada del artículo conformado o es difícil formar una capa de óxido de zinc necesaria para inhibir la oxidación de una chapa de acero cuando se calienta. Por tanto, la cantidad de recubrimiento es preferiblemente de aproximadamente 30 g/m<sup>2</sup> o más por cada lado. Por otra parte, si la cantidad de galvanización es excesiva, la formación de la fase de solución sólida de hierro-zinc tiende a ser insuficiente y puede no inhibirse la aparición de pulverización. Por lo tanto, la cantidad de recubrimiento es de aproximadamente 100 g/m<sup>2</sup> o menos, más preferiblemente de 75 g/m<sup>2</sup> o menos.  
15

## 2. Método para fabricar un artículo conformado

A continuación, el método para fabricar el material conformado de la invención se describirá como abajo. En la siguiente descripción, el templado en la tercera etapa se lleva a cabo utilizando una matriz; sin embargo, el templado no está limitado a este método. Por ejemplo, el templado puede llevarse a cabo por templado con aire, templado con aceite, y templado con agua.  
20

### 2-1. Primera etapa

Mediante el método para fabricar el artículo conformado de la invención, en la primera etapa, una chapa de acero galvano-recocido como material se alimenta a una primera matriz, y después la chapa de acero galvano-recocido se preconforma de modo que la temperatura del material justo antes del preconformado esté dentro del intervalo de 41-700 °C, para obtener una preforma. El detalle específico es el siguiente.  
25

#### 2-1-1. Temperatura de calentamiento

Después de cortar la chapa de acero galvano-recocido en piezas que tienen un tamaño (forma) predeterminado, la pieza de chapa de acero cortada se calienta de modo que la temperatura del material justo antes del preconformado esté dentro del intervalo de 100-700 °C. Cuando el preconformado se lleva a cabo dentro del intervalo de temperatura, se puede inhibir en gran medida la destrucción (pulverización) de la capa de recubrimiento de la chapa de acero galvano-recocido.  
30

#### 2-1-2. Método de calentamiento

El método de calentamiento no está específicamente limitado siempre que la chapa de acero galvano-recocido pueda calentarse hasta el intervalo de temperatura anterior. Por ejemplo, hay matrices de calentamiento exterior y de calentamiento interior. Según la matriz de calentamiento exterior, una pieza bruta como material se calienta fuera de la matriz de preconformado (primera matriz) para elevar la temperatura. Por ejemplo, se puede usar calentamiento por calentamiento en horno y calentamiento por inducción. Por otro lado, según la matriz de calentamiento interior, la matriz de preconformado se calienta a una temperatura predeterminada por adelantado usando un calentador incorporado en la misma; después, se alimenta una pieza bruta a temperatura ambiente en las matrices de preconformado calentadas y se pone en contacto con las matrices de preconformado para elevar la temperatura de la pieza bruta. Debe observarse que tanto en la matriz de calentamiento exterior como en la matriz de calentamiento interior, no es necesario calentar toda la superficie de la pieza bruta homogéneamente, solo debe calentarse una porción donde la pulverización sea significativa. El calentamiento puede llevarse a cabo en combinación de la matriz de calentamiento exterior con la matriz de calentamiento interior.  
35  
40  
45

#### 2-1-3. Método de preconformado

Cuando se calienta el material fuera de la matriz, se carga en la matriz de preconformado una pieza bruta calentada como material, y después se lleva a cabo el preconformado de modo que la temperatura de la pieza bruta justo antes del preconformado se convierta en una temperatura dentro del intervalo de 100-700 °C. Cuando se calienta el material dentro de la matriz, se carga una pieza bruta como material en la matriz de preconformado calentada a una temperatura predeterminada, y después se lleva a cabo el preconformado de modo que la temperatura de la pieza bruta justo antes del preconformado alcanza una temperatura dentro del intervalo de 100-700 °C. La temperatura de la pieza bruta justo antes del preconformado es de 100 °C o más, más preferiblemente de 200 °C o más. El límite superior de la temperatura de la pieza bruta justo antes del preconformado es preferiblemente de 400 °C. Debido a esto, la pulverización se puede inhibir en el preconformado; por lo tanto, la generación de escamas puede inhibirse  
50  
55

en la segunda etapa. Cuando la temperatura está por debajo de 41 °C, el efecto para inhibir la pulverización disminuye. Por otro lado, cuando se calienta más allá de los 700 °C, comienza la transformación austenítica del material, lo que tiende a causar el debilitamiento de la resistencia del material y la reducción del límite de conformado. Es más, el efecto inhibitorio de la pulverización en la etapa ya se ha saturado, por lo que el consumo de energía por calentamiento se vuelve notable. Ejemplos del método de preconformado pueden ser el conformado con rodillos y el conformado con prensas usando matrices. Además, en el preconformado, es posible aplicar lubricantes sobre la superficie de la pieza bruta.

La temperatura de la chapa de acero se puede medir usando un termómetro de radiación. En el caso de la matriz de calentamiento interior, la temperatura de calentamiento de la matriz puede adoptarse como la temperatura de la chapa de acero.

La forma después del preconformado no está específicamente limitada. Por lo general, la forma de la preforma puede ser casi la misma forma que la del producto después de finalizado el conformado. Por ejemplo, usando una matriz de preconformado (primera matriz) que tiene casi la misma forma que la de la segunda matriz (matriz de conformado en caliente), se puede formar una preforma en una forma casi de la misma forma que la del artículo conformado (terminado). Debe observarse que el preconformado se puede llevar a cabo para conformar una forma que sea diferente de la forma del artículo conformado usando una primera matriz que tiene una forma diferente a la de la segunda matriz.

El preconformado es generalmente un proceso de una sola etapa; según se requiera, puede llevarse a cabo mediante dos o más etapas. Por ejemplo, un proceso de preconformado puede ser un proceso de dos o más etapas incluyendo recortado y perforado. En tal circunstancia, en al menos la primera etapa, la temperatura de la chapa de acero justo antes del preconformado se fija dentro del intervalo de 100 -700 °C. Deseablemente, en ambas etapas del preconformado, la temperatura de la chapa de acero justo antes del preconformado debe fijarse dentro del intervalo de 100 -700 °C. Cuando se lleva a cabo un preconformado de dos o más etapas, ya que el recortado y el perforado no producen pulverización, estos pueden llevarse a cabo sin calentamiento.

## 2-2. Segunda etapa

La segunda etapa es un proceso para calentar la preforma a la temperatura del punto de transformación  $A_1$  o más. Más específicamente, después de ser recortado para eliminar las porciones innecesarias en la medida que se requiera, la preforma recortada se calienta a una temperatura de 800-1100 °C. Preferiblemente se aplica un aceite para prevenir la oxidación sobre la preforma antes del calentamiento. Al aplicar un aceite para prevenir la oxidación en la preforma, la generación de escamas durante el calentamiento puede inhibirse aún más. El aceite para prevenir la oxidación puede ser uno convencional que se puede aplicar sobre chapas de acero para inhibir la oxidación. Ejemplos de los mismos incluyen "NOX-RUST 550HN" fabricado por Parker Industries, Inc..

Ejemplos del método para calentar la preforma incluyen: calentamiento usando un horno eléctrico, horno de gas, y así sucesivamente; calentamiento con llama; calentamiento óhmico; calentamiento de alta frecuencia; y calentamiento por inducción. La atmósfera durante el calentamiento no está particularmente controlada; puede ser una atmósfera de aire. Sin embargo, en una atmósfera de aire, el óxido de zinc se desarrolla excesivamente; por otro lado, en el caso de una atmósfera inerte, cuando se saca la preforma del horno al aire tiende a producirse una reacción de oxidación rápida. Por lo tanto, la atmósfera en el horno es preferiblemente una atmósfera que contiene oxígeno a una concentración de aproximadamente 10 % en volumen o menos. En la segunda etapa, la preforma se calienta hasta una temperatura en la que la dureza (resistencia) del artículo conformado después del templado se convierte en un valor objetivo; al mismo tiempo, se forma preferiblemente una fase de solución sólida de hierro-zinc en la porción de superficie de la preforma. Aquí, en la superficie de la chapa de acero, se forma una capa oxidada que está compuesta principalmente por óxido de zinc. Por tanto, la condición de calentamiento se establece deseablemente de modo que la interdifusión entre hierro y zinc se desarrolle hasta cierto punto. Ejemplo de la condición puede ser el calentamiento a una temperatura dentro del intervalo de 800-1100 °C durante aproximadamente 3-10 minutos usando un horno eléctrico o un horno de gas. El fin de formar la fase de solución sólida de hierro-zinc, es inhibir la fragilización del zinc fundido en la tercera etapa descrita a continuación. En caso de que no se lleve a cabo conformado en la tercera etapa o en caso de que se lleve a cabo un ligero conformado, no es necesario formar completamente la fase de solución sólida de hierro-zinc; en comparación con la condición anterior, el calentamiento se puede realizar a una temperatura más baja por una duración más corta.

## 2-3. Tercera etapa

La tercera etapa es un proceso para obtener un artículo conformado alimentando una preforma calentada en la segunda matriz para llevar a cabo el conformado final, y después templándolo en la segunda matriz desde el punto de transformación  $A_1$  o más. La descripción detallada es la siguiente. Una preforma calentada al punto de transformación  $A_1$  o más se alimenta a una segunda matriz y después se lleva a cabo el conformado final en ella. Al mismo tiempo, la preforma se enfría desde el intervalo de temperatura y se temple mientras se constriñe en la segunda matriz para ser un artículo conformado. La segunda matriz es deseablemente una matriz de conformado de prensa; el conformado final es deseablemente conformado por presión. El templado de la preforma se lleva a cabo utilizando una matriz enfriada o agua de refrigeración suministrada a la preforma constreñida en la matriz.

El templado de la matriz se lleva a cabo mediante el suministro de agua de refrigeración a una matriz dentro de la cual hay conductos/tubos de refrigeración de agua o una matriz que tiene una estructura tal que hay ranuras de agua dispuestas en la superficie de la misma. El modo de la presente invención es un ejemplo alimentando la preforma en la segunda matriz para llevar a cabo el conformado final y el templado, simultáneamente. Alternativamente, podría llevarse a cabo solo el templado rápido sin el conformado final usando la matriz. En el modo de la invención, se muestra el templado usando la matriz; otras formas de templado pueden estar disponibles. Por ejemplo, puede ser un método incluir las etapas de: calentamiento exterior a la matriz, tal como calentamiento de alta frecuencia; y rociado de refrigerante a la preforma.

Ejemplos

10 A continuación, la invención se describirá más específicamente por medio de los siguientes ejemplos.

<Ejemplo 1>

En el Ejemplo 1, como se muestra en la Tabla 1, se usan dos tipos de acero que tienen diferentes componentes (remanente: Fe e impurezas inevitables) como el material base. Sobre el material base, se forman varias capas de recubrimiento que tienen diferente cantidad de recubrimiento y diferente contenido de Fe en el recubrimiento, y se usó como material la chapa de acero galvano-recocido obtenida con un espesor de 0,7 mm. A partir de la chapa de acero galvano-recocido, se cortó una pieza bruta con un diámetro de 90 mm; después, la pieza bruta se alimentó a una matriz de preconformado (una primera matriz) con un diámetro de perforación de 50 mm y se calentó. Después de eso, se llevó a cabo el preconformado mediante prensado en forma de copa a diversas temperaturas. Concretamente, la matriz incorpora un calentador en su interior y la matriz fue calentada hasta una temperatura predeterminada mediante el calentador. Después de eso, la pieza bruta a temperatura ambiente se alimentó a la matriz y se constriñó durante 20 segundos; después, la pieza bruta constreñida se calentó a la temperatura; y finalmente, se llevó a cabo el preconformado (el método se muestra como "matriz" en la Tabla 2.). Además, se llevó a cabo una prueba de una manera en que se alimentó una pieza bruta a un horno de calentamiento y se calentó, después la pieza bruta calentada se alimentó a una matriz de preconformado a temperatura ambiente para llevar a cabo el preconformado mediante prensado. La condición de pulverización de la preforma en forma de copa obtenido mediante el preconformado se observó visualmente y se evaluó basándose en los siguientes criterios.

1. No se produce pulverización;
2. Se produce una ligera pulverización;
3. Se produce claramente pulverización;
4. Se produce una pulverización excesiva en toda la superficie.

La preforma en forma de copa obtenida mediante el método de conformado anterior se desengrasó y después se calentó a 800 o 900 °C, es decir punto de transformación A<sub>1</sub> o más, durante 4 minutos en un horno de calentamiento de atmósfera oxidativa con una concentración de oxígeno de 5 % en volumen o menos. Después de eso, se usa una segunda matriz con una forma tal que no se produce deformación sustancial del preconformado durante el templado de la preforma y con una estructura dentro de la cual se disponen conductos/tubos de refrigeración de agua, el templado se llevó a cabo constreñiendo el preconformado en forma de copa durante 30 segundos mientras se cargaba. Además, después del desengrasado, el calentamiento y el templado se llevaron a cabo de la misma manera que anteriormente usando el preconformado en forma de copa sobre el que se aplicó aceite para prevenir la oxidación. Como aceite para prevenir la oxidación, se usó "NOX-RUST 550HN" fabricado por Parker Industries, Inc. La generación de escamas después del templado se observó visualmente y se evaluó basándose en los siguientes criterios.

1. No se generan escamas;
2. Se generan escamas ligeramente;
3. Se generan escamas claramente;
4. Se generan escamas excesivamente en toda la superficie.

La condición de pulverización y la generación de escamas del artículo conformado después del templado se muestran en la Tabla 2. En términos de la condición de escamas del artículo conformado, los criterios 1 y 2 muestran una calidad superficial favorable, de modo que éstas son aceptables. Además, se midió la dureza del hombro de la copa del artículo conformado después del templado.

(Tabla 1)

ES 2 678 072 T3

(Tabla 1)

	C	Si	Mn	P	S	Al	N	Cr	Ti	Mo	B
Acero A	0,21	0,04	1,5	0,032	0,006	0,028	0,0022	0,30	0,001	0,12	-
Acero B	0,21	0,25	1,3	0,011	0,004	0,035	0,0035	0,19	0,022	-	0,002

(Tabla 2)

(Tabla 2)

Nº	Tipo de Acero	Cantidad de recubrimiento (g/m <sup>2</sup> )	Fe%	Calentamiento de la Pieza Bruta	Temp. justo antes del Preconformado (°C)	Pulverización	Aplicación del Aceite preventivo de la Oxidación	Temp. Antes del Templado (°C)	Generación de Escamas	Notas
1	Acero A	45	10	Ninguno	25	3	Ninguno	900	3	Ejemplo comparativo
2	Acero A	45	10	Matriz	41	2	Ninguno	900	2	Ejemplo comparativo
3	Acero A	45	10	Matriz	58	2	Ninguno	900	2	Ejemplo comparativo
4	Acero A	45	10	Matriz	88	2	Ninguno	900	2	Ejemplo comparativo
5	Acero A	45	10	Matriz	100	2	Ninguno	900	2	Ejemplo
6	Acero A	45	10	Matriz	200	1	Ninguno	900	1	Ejemplo
7	Acero A	45	10	Matriz	300	1	Ninguno	900	1	Ejemplo
8	Acero A	45	10	Matriz	400	1	Ninguno	900	1	Ejemplo
9	Acero A	45	13	Ninguno	25	4	Ninguno	900	4	Ejemplo comparativo
10	Acero A	45	13	Matriz	88	2	Ninguno	900	2	Ejemplo comparativo
11	Acero A	45	13	Matriz	100	2	Ninguno	900	2	Ejemplo
12	Acero A	45	13	Matriz	200	1	Ninguno	900	1	Ejemplo
13	Acero A	45	13	Matriz	300	1	Ninguno	900	1	Ejemplo
14	Acero A	45	13	Matriz	400	1	Ninguno	900	1	Ejemplo
15	Acero A	45	14	Ninguno	25	4	Ninguno	900	4	Ejemplo comparativo
16	Acero A	45	14	Matriz	100	2	Ninguno	900	2	Ejemplo
17	Acero A	45	14	Matriz	107	2	Ninguno	900	1	Ejemplo
18	Acero A	45	14	Matriz	121	1	Ninguno	900	1	Ejemplo
19	Acero A	45	14	Matriz	150	1	Ninguno	900	1	Ejemplo
20	Acero A	45	14	Matriz	200	1	Ninguno	900	1	Ejemplo
21	Acero A	45	14	Matriz	300	1	Ninguno	900	1	Ejemplo
22	Acero A	45	14	Matriz	400	1	Ninguno	900	1	Ejemplo
23	Acero A	45	14	Horno	100	2	Ninguno	900	2	Ejemplo
24	Acero A	45	14	Horno	200	1	Ninguno	900	2	Ejemplo
25	Acero A	45	14	Horno	300	1	Ninguno	900	1	Ejemplo
26	Acero A	45	14	Horno	400	1	Ninguno	900	1	Ejemplo
27	Acero A	45	14	Horno	500	1	Ninguno	900	1	Ejemplo
28	Acero A	45	14	Horno	700	1	Ninguno	900	1	Ejemplo
29	Acero A	45	14	Matriz	41	3	Aplicado	900	2	Ejemplo comparativo
30	Acero A	45	14	Matriz	58	3	Aplicado	900	2	Ejemplo comparativo
31	Acero A	45	14	Matriz	88	2	Aplicado	900	2	Ejemplo comparativo
32	Acero A	45	14	Matriz	100	2	Aplicado	900	1	Ejemplo
33	Acero A	45	14	Matriz	107	2	Aplicado	900	1	Ejemplo
34	Acero A	45	14	Matriz	121	1	Aplicado	900	1	Ejemplo
35	Acero A	45	14	Matriz	150	1	Aplicado	900	1	Ejemplo
36	Acero A	45	14	Matriz	200	1	Aplicado	900	1	Ejemplo
37	Acero A	45	14	Matriz	300	1	Aplicado	900	1	Ejemplo
38	Acero A	45	14	Matriz	400	1	Aplicado	900	1	Ejemplo
39	Acero A	45	14	Ninguno	25	4	Ninguno	800	3	Ejemplo comparativo
40	Acero A	45	14	Matriz	100	2	Aplicado	800	1	Ejemplo
41	Acero A	45	14	Matriz	200	1	Aplicado	800	1	Ejemplo
42	Acero A	45	14	Matriz	300	1	Aplicado	800	1	Ejemplo
43	Acero A	45	14	Matriz	400	1	Aplicado	800	1	Ejemplo
44	Acero B	45	14	Ninguno	25	4	Ninguno	900	4	Ejemplo comparativo
45	Acero B	45	14	Matriz	100	2	Aplicado	900	1	Ejemplo
46	Acero B	45	14	Matriz	200	1	Aplicado	900	1	Ejemplo
47	Acero B	45	14	Matriz	300	1	Aplicado	900	1	Ejemplo
48	Acero B	45	14	Matriz	400	1	Aplicado	900	1	Ejemplo
49	Acero B	45	14	Horno	500	1	Ninguno	900	1	Ejemplo
50	Acero B	45	14	Horno	700	1	Aplicado	900	1	Ejemplo
51	Acero B	45	14	Ninguno	25	4	Ninguno	800	3	Ejemplo comparativo
52	Acero B	45	14	Matriz	100	2	Aplicado	800	1	Ejemplo
53	Acero B	45	14	Matriz	200	1	Aplicado	800	1	Ejemplo
54	Acero B	45	14	Matriz	300	1	Aplicado	800	1	Ejemplo
55	Acero B	45	14	Matriz	400	1	Aplicado	800	1	Ejemplo
56	Acero B	45	15	Matriz	400	1	Aplicado	800	1	Ejemplo
57	Acero B	60	8	Matriz	400	1	Aplicado	800	1	Ejemplo

(Templabilidad)

5 Para cualquiera de las piezas de prueba de los No. 1 a 57, la dureza de los artículos conformados después del templado era de 300 HV o más; mediante el templado desde la temperatura del punto de transformación A<sub>1</sub> o más, se obtuvo un artículo conformado altamente reforzado. Particularmente, en el caso en que la temperatura de calentamiento fue de 900 °C, se obtuvieron artículos conformados con una dureza tan alta como de 420 a 480 HV. Además, en comparación con el acero A, en el caso del acero B que tiene poco contenido de Mn y Cr y que está libre de Mo, se obtuvo un artículo conformado con una dureza tan alta como la del acero A añadiendo una pequeña dosis de B (boro) al mismo.

(Efecto de la temperatura de preconformado y del método)

10 Cuando se llevó a cabo el preconformado bajo la condición donde la temperatura justo antes del preconformado estaba dentro de los 100-700 °C, en comparación con ejemplos comparativos en los que el preconformado se llevó a cabo desde la temperatura ambiente y hasta 100 °C, se obtuvo una calidad de superficie favorable con poca generación de escamas. Cuanto mayor fue el aumento de la temperatura de preconformado, se consiguió mejor calidad de la superficie. Como se incrementó la temperatura de una capa de recubrimiento en el preconformado, se mejoró la deformabilidad de la capa de recubrimiento en comparación con la conformada a temperatura ambiente; por lo que se evitó el desprendimiento y el daño de la capa de recubrimiento en el preconformado. Consecuentemente, se asume que la chapa de acero se protegió con una capa de recubrimiento cuando se calentó al punto de transformación de A<sub>1</sub> o más, de modo que se inhibió la oxidación de la chapa de acero y se obtuvo una calidad de superficie favorable.

20 (Efecto del contenido de Fe)

Con respecto al efecto del contenido de Fe en la capa de recubrimiento sobre la calidad de la superficie de la chapa de acero galvano-recocido (chapa de acero GA), se observó que un mayor contenido de Fe tendía a proporcionar una calidad de la superficie más pobre. Se asume como causa que cuando el contenido de Fe en la capa de recubrimiento es mayor, se promueve una mayor destrucción y desprendimiento de la capa de recubrimiento en el proceso de preconformado.

(Efecto de aplicación del aceite para prevenir la oxidación)

Aplicando un aceite para prevenir la oxidación sobre la preforma y después calentando, se inhibió en gran medida la generación de escamas sobre el artículo conformado templado.

(Formación de la fase de solución sólida de hierro-zinc)

30 Sobre todos los artículos conformados de los Nos. 1 a 57, se observó la formación de una fase de solución sólida de hierro-zinc.

<Ejemplo 2>

35 De la misma manera que en el Ejemplo 1, se cortó una pieza bruta del material base con un diámetro de 90 mm; la pieza bruta se alimentó a una matriz de preconformado (una primera matriz) y después se calentó; después, la pieza bruta calentada se preconformó a varias temperaturas para obtener una preforma en forma de copa del Ejemplo 2. Además, se llevó a cabo una prueba de manera que se calentaba una pieza bruta en un horno de calentamiento, y después la pieza bruta calentada se introducía en una matriz de preconformado a temperatura ambiente para llevar a cabo el preconformado para obtener una preforma en forma de copa. Más tarde, la preforma en forma de copa se desengrasó y después se calentó a 800 o 900 °C, es decir, al punto de transformación A<sub>1</sub> o más, durante 4 minutos en un horno de calentamiento de atmósfera oxidativa con una concentración de oxígeno de 5% vol. o menos. A continuación, el conformado final se llevó a cabo utilizando una segunda matriz con una estructura en la que la profundidad de conformado era 3 mm mayor que la de la matriz de preconformado y en cuyo interior se dispusieron conductos/tubos de refrigeración de agua; al mismo tiempo, el templado del mismo se llevó a cabo construyendo la preforma en forma de copa durante 30 segundos mientras se aplicaba carga en el punto muerto inferior del conformado. Además, de la misma manera que en el Ejemplo 1, se calentó y templó rápidamente una preforma en forma de copa sobre la que se había aplicado el aceite para prevenir la corrosión después del desengrasado.

50 El estado de la preforma en forma de copa obtenida mediante preconformado y el estado de generación de escamas en el artículo conformado después del templado se evaluaron de la misma manera que en el Ejemplo 1. La Tabla 3 muestra el estado de generación de escamas del artículo conformado después del templado. En la generación de escamas del artículo conformado, los criterios de evaluación 1 y 2 son aceptables teniendo en cuenta la calidad de la superficie. Además, también se midió la dureza del hombro de la copa del artículo conformado después del templado.

(Tabla 3)

Nº	Tipo de Acero	Cantidad de recubrimiento (g/m <sup>2</sup> )	Fe%	Calentamiento de la Pieza Bruta	Temp. Justo antes del Preconformado (°C)	Pulverización	Aplicación de aceite preventivo de óxido	Temp. Antes de templado (°C)	Generación de escamas	Notas
101	Acero A	45	10	Ninguno	25	3	None	900	3	Ejemplo comparativo
102	Acero A	45	10	Matriz	100	2	None	900	2	Ejemplo
103	Acero A	45	10	Matriz	200	1	None	900	1	Ejemplo
104	Acero A	45	10	Matriz	300	1	None	900	1	Ejemplo
105	Acero A	45	10	Matriz	400	1	None	900	1	Ejemplo
106	Acero A	45	14	Ninguno	25	4	None	900	4	Ejemplo comparativo
107	Acero A	45	14	Matriz	107	2	None	900	1	Ejemplo
108	Acero A	45	14	Matriz	121	1	None	900	1	Ejemplo
109	Acero A	45	14	Matriz	150	1	None	900	1	Ejemplo
110	Acero A	45	14	Matriz	400	1	None	900	1	Ejemplo
111	Acero A	45	14	Horno	100	2	None	900	2	Ejemplo
112	Acero A	45	14	Horno	400	1	None	900	1	Ejemplo
113	Acero A	45	14	Matriz	41	3	Applied	900	2	Ejemplo comparativo
114	Acero A	45	14	Matriz	58	3	Applied	900	2	Ejemplo comparativo
115	Acero A	45	14	Matriz	107	2	Applied	900	1	Ejemplo
116	Acero A	45	14	Matriz	400	1	Applied	900	1	Ejemplo
117	Acero A	45	14	Ninguno	25	4	None	BOO	3	Ejemplo comparativo
118	Acero A	45	14	Matriz	100	2	Applied	BOO	1	Ejemplo
119	Acero A	45	14	Matriz	200	1	Applied	BOO	1	Ejemplo
120	Acero B	45	14	Ninguno	25	4	None	900	4	Ejemplo comparativo
121	Acero B	45	14	Matriz	100	2	Applied	900	1	Ejemplo
122	Acero B	45	14	Matriz	400	1	Applied	900	1	Ejemplo
123	Acero B	45	14	Ninguno	25	4	None	BOO	3	Ejemplo comparativo
124	Acero B	45	14	Matriz	100	2	Applied	BOO	1	Ejemplo
125	Acero B	45	14	Matriz	200	1	Applied	BOO	1	Ejemplo

(Templabilidad)

5 Para cualquiera de las piezas de prueba de los No.101 a 125, la dureza del artículo conformado después del templado fue de 300 HV o más, de la misma manera que en el Ejemplo 1, templando desde una temperatura del punto de transformación A<sub>1</sub> o más, se obtuvo un artículo conformado altamente reforzado. Particularmente, en el caso en que la temperatura de calentamiento fue de 900 °C, se obtuvieron artículos conformados con una dureza tan alta como de 420 a 480 HV. Además, en comparación con el acero A, en el caso del acero B que tiene poco contenido de Mn y Cr y que está libre de Mo, se obtuvo un artículo conformado con una dureza tan alta como la del acero A añadiendo una pequeña dosis de B (boro) al mismo.

(Efecto de la temperatura de preconformado y del método)

15 De la misma manera que en el Ejemplo 1, cuando se llevó a cabo el preconformado bajo la condición donde la temperatura justo antes del preconformado estaba dentro de los 100-700 °C, en comparación con ejemplos comparativos en los que el preconformado se llevó a cabo desde la temperatura ambiente y hasta 100 °C, se obtuvo una calidad de superficie favorable con poca generación de escamas. Cuanto mayor fue el aumento de la temperatura de preconformado, se consiguió mejor calidad de la superficie. Como se incrementó la temperatura de una capa de recubrimiento en el preconformado, se mejoró la deformabilidad de la capa de recubrimiento en comparación con la conformada a temperatura ambiente; por lo que se evitó el desprendimiento y el daño de la capa de recubrimiento en la preforma.

20 (Efecto del contenido en Fe)

De la misma manera que en el Ejemplo 1, con respecto al efecto del contenido de Fe en la capa de recubrimiento sobre la calidad de la superficie de la chapa de acero GA, el mayor contenido de Fe tendía a producir una calidad superficial más pobre. Se asume como causa que si el contenido de Fe en la capa de recubrimiento es mayor, se promueve una mayor destrucción y desprendimiento de la capa de recubrimiento en el proceso de preconformado.

25 (Efecto de la aplicación de aceite para prevenir la oxidación]

Aplicando un aceite para prevenir la oxidación sobre la preforma y después calentando, se inhibió en gran medida la generación de escamas sobre el artículo conformado templado.

(Formación de fase de solución sólida de hierro-zinc)

Sobre todos los artículos conformados de Nos. 101 a 125, se observó la formación de una fase de solución sólida de hierro-zinc.

- 5 Anteriormente se ha descrito la presente invención asociada a las realizaciones más prácticas y preferidas de la misma. Sin embargo, la invención no está limitada a las realizaciones descritas en la memoria descriptiva. Por lo tanto, la invención puede ser modificada apropiadamente siempre que la variación no sea contraria a las reivindicaciones y a la totalidad de los contenidos de la memoria descriptiva.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método para fabricar un artículo conformado que comprende:
 

una primera etapa que comprende: alimentar a una primera matriz para prensar una chapa de acero galvanizada, como material, que tiene una capa de recubrimiento que contiene: 8-25% en masa de Fe, y un remanente que  
 5 contiene Zn, Al e impurezass; y después preconformar la chapa de acero galvano-recocido presionando para obtener una preforma;

una segunda etapa de calentamiento de la preforma a una temperatura de 800-1100 °C; y

una tercera etapa de temple de la preforma calentada desde dicha temperatura para obtener un artículo conformado,  
 10 siendo la temperatura del material justo antes del preconformado de la primera etapa una temperatura inferior al punto de inicio de la transformación austenítica del material y dentro del intervalo de 100-700 °C.
2. El método para fabricar un artículo conformado según la reivindicación 1, en donde en la tercera etapa la preforma calentada se alimenta a una segunda matriz para llevar a cabo el temple.
3. El método para fabricar un artículo conformado según la reivindicación 1, en donde en la tercera etapa la preforma calentada se alimenta a una segunda matriz para llevar a cabo el conformado final para conformar una forma  
 15 diferente de la de la preforma y después templar.
4. El método para fabricar un artículo conformado según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde en la segunda etapa, a la superficie de la preforma se le aplica un aceite para prevenir la oxidación y después se calienta.
5. El método para fabricar un artículo conformado según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde en la  
 20 primera etapa, el material se calienta usando la primera matriz o un medio de calentamiento distinto de la primera matriz de forma que la temperatura del material justo antes del preconformado es una temperatura por debajo del punto de inicio de la transformación austenítica del material y dentro del intervalo de 100-700 °C.
6. El método para fabricar un artículo conformado según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde se forma una fase en solución sólida de hierro-zinc en la porción de superficie del artículo conformado después de la tercera etapa.
7. El método para fabricar un artículo conformado según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde el  
 25 componente base del material contiene: 0,08-0,45% en masa de C y un total de 0,5-3,0% en masa de Mn y/o Cr, y el componente base contiene además: 0,5% en masa o menos de Si, 0,05% en masa o menos de P, 0,05% en masa o menos de S, 1% en masa o menos de Al, 0,01% en masa o menos de N, opcionalmente uno o más seleccionados entre: 0,01% en masa o menos de B, 2% en masa o menos de Cu, 1% en masa o menos de Ni, 1% en masa o menos de Mo, 1% en masa o menos de V, 1% en masa o menos de Ti, y 1% en masa o menos de Nb y un  
 30 remanente del material contiene Fe e impurezass.
8. El método para fabricar un artículo conformado según la reivindicación 7, en donde el componente base del material contiene, en lugar de una parte de Fe, uno o más seleccionados entre: 0,01% en masa o menos de B, 2% en masa o menos de Ni, 1% en masa o menos de Cu, 1% en masa o menos de Mo, 1% en masa o menos de V, 1% en masa o menos de Ti, y 1% en masa o menos de Nb.  
 35
9. El método para fabricar un artículo conformado según la reivindicación 8, en donde el componente base del material contiene 0,0001% en masa o más de B.
10. El método para fabricar un artículo conformado según la reivindicación 2, en donde la forma de la segunda matriz es la misma que la de la primera matriz.
- 40 11. El método para fabricar un artículo conformado según la reivindicación 1, en donde la temperatura del material justo antes del preconformado es de 500 °C o menos.
12. El método para fabricar un artículo conformado según la reivindicación 1, en donde la temperatura del material justo antes del preconformado es de 150 °C o más.
- 45 13. El método para fabricar un artículo conformado según la reivindicación 1, en donde en la segunda etapa, la preforma se calienta en una atmósfera que contiene oxígeno a una concentración de 10% en volumen o menos.