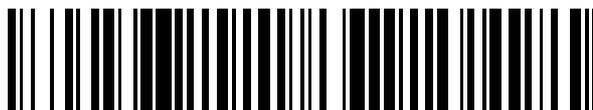


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 428 638**

51 Int. Cl.:

C23C 2/26 (2006.01)

C23C 2/28 (2006.01)

B21D 22/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.04.2001 E 10006299 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.07.2013 EP 2224034**

54 Título: **Método de fabricación de una pieza dotada de elevadas características mecánicas, formada por embutición, a partir de chapa de acero laminado, en particular chapa laminada en caliente y dotada de un recubrimiento**

30 Prioridad:

07.04.2000 FR 0004427

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

08.11.2013

73 Titular/es:

**ARCELORMITTAL FRANCE (100.0%)
1-5, RUE LUIGI CHERUBINI
93200 SAINT DENIS, FR**

72 Inventor/es:

**KEFFERSTEIN, RONALD y
JARTOUX, XAVIER**

74 Agente/Representante:

DURÁN MOYA, Luis Alfonso

ES 2 428 638 T3

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

DESCRIPCIÓN

Método de fabricación de una pieza dotada de elevadas características mecánicas, formada por embutición, a partir de chapa de acero laminado, en particular chapa laminada en caliente y dotada de un recubrimiento.

5 La presente invención se refiere a un método de fabricación de una pieza dotada con elevadas características mecánicas, formada por embutición en caliente, a partir de una chapa de acero, y en particular chapa laminada en caliente y dotada de un recubrimiento de metal o de una aleación metálica que asegure la protección de la superficie y del acero.

10 Las chapas de acero que deben ser sometidas a un proceso de formación a alta temperatura y/o un tratamiento térmico son entregadas sin recubrimiento por razones de mantenimiento del recubrimiento durante el tratamiento térmico, dado que el tratamiento térmico de los aceros se lleva a cabo de forma general a temperaturas relativamente elevadas superiores a los 700°C. De hecho, hasta el presente se consideraba que un recubrimiento de zinc depositado sobre una superficie metálica podría fundirse, volverse fluido, bloquear los útiles de formación en caliente, durante el calentamiento, a temperaturas superiores a la temperatura de fusión del zinc, y degradarse durante un enfriamiento rápido.

20 Por lo tanto, el recubrimiento es llevado a cabo en las piezas terminadas, lo que requiere una limpieza cuidadosa de sus superficies y de las partes huecas. Dicha limpieza requiere la utilización de ácidos y/o de bases cuyo reciclado y almacenamiento implican costos financieros importantes y representan un riesgo para los operarios y para el medio ambiente. Además, el tratamiento térmico debe llevarse a cabo bajo condiciones de atmósfera controlada para evitar cualquier decarburación y oxidación del acero. Además, en el caso de formación en caliente, la calamina, a causa de su poder abrasivo, daña las herramientas de fabricación, disminuyendo la calidad de las piezas obtenidas desde el punto de vista dimensional y estético u obliga a llevar a cabo reparaciones costosas y frecuentes de las herramientas de trabajo. Finalmente, para mejorar la resistencia a la corrosión, las piezas fabricadas de este modo reciben un tratamiento posterior costoso en el que la aplicación resulta difícil, o hasta imposible, en particular en el caso en el que las piezas incluyen zonas huecas. Las operaciones de recubrimiento posteriores a la fabricación de piezas de acero dotadas de elevadas características mecánicas presentan igualmente el inconveniente de provocar fragilidad a causa del hidrógeno en las técnicas de electrogalvanización con zinc o de modificar las características mecánicas de dichos aceros en las técnicas de galvanización o templado de las piezas anteriormente formadas.

35 El objetivo de la presente invención es dar a conocer a los usuarios chapas de acero de 0,2 a 4 mm de espesor aproximadamente, dotadas con un recubrimiento en particular después de la operación de laminado en caliente, y antes de ser sometidos a un proceso de formación en caliente, y también un método para la fabricación de una pieza mediante un proceso de formación en caliente, a partir de dichas chapas de acero dotadas de recubrimiento, evitando la decarburación de la chapa de acero durante el calentamiento, sin oxidación de la superficie de dicha chapa de acero, antes, durante y después del proceso de fabricación en caliente y el tratamiento térmico.

40 El objetivo de la presente invención es dar a conocer un procedimiento de fabricación de una pieza dotada con elevadas características mecánicas, formada por embutición, a partir de una chapa de acero, en particular chapa laminada en caliente y dotada de un recubrimiento de un metal o de una aleación metálica de zinc o a base de zinc, asegurando una protección de la superficie y del acero, caracterizado porque:

- 45 - se lleva a cabo el corte del perfil de la chapa obteniendo una pieza en bruto de chapa de acero;
- se somete la pieza en bruto de chapa, dotada de recubrimiento, a una elevación de temperatura comprendida entre 700°C y 1200°C con el objetivo de formar una pieza en caliente,
- 50 - se realiza por este hecho un compuesto aleado intermetálico, en la superficie, que asegura la protección contra la corrosión, contra la decarburación del acero, pudiendo asegurar el compuesto intermetálico una función de lubricación,
- se efectúa la conformación de la pieza de chapa por embutición en caliente,
- 55 - se refrigera la pieza formada para someterla a temple a una velocidad superior a la velocidad crítica de temple, para conferir características mecánicas de dureza elevadas del acero y una dureza superficial elevada del recubrimiento,
- 60 - se retiran por corte los excedentes de chapa necesarios para la operación de embutición,
- el metal o la aleación metálica de recubrimiento es zinc o una aleación a base de zinc de un espesor comprendido entre 5µm y 30µm.

65 Las otras características de la invención son las siguientes:

- la aleación intermetálica es un compuesto a base de zinc-hierro o a base de zinc-hierro-aluminio.

La descripción siguiente y las figuras adjuntas permitirán comprender la invención.

5 La figura 1 es un esquema de principio de una forma de la invención.

La figura 2 es un esquema de principio que no forma parte de la invención.

10 Las figuras 3a y 3b son fotografías, en sección, de una parte de la pieza que presenta un recubrimiento de zinc realizado de acuerdo con la presente invención, antes y después del tratamiento térmico.

Las figuras 4a y 4b son fotografías, en sección, de una parte de la pieza que presenta un recubrimiento de zinc-aluminio realizado de acuerdo con la presente invención, antes y después del tratamiento térmico.

15 El método según la presente invención tal como se muestra en el esquema de la figura 1, consiste, a partir de una chapa de acero para tratamiento térmico y o formación en caliente, en particular en chapa laminada en caliente y recubierta con zinc o una aleación a base de zinc, en la realización de una pieza fabricada en caliente mediante una herramienta tal como una prensa de embutición.

20 El recubrimiento de zinc o de una aleación de zinc es elegido de forma que produzca una protección contra la corrosión de la chapa de acero de base, enrollado en una bobina.

25 Contrariamente a las ideas comúnmente aceptadas, durante un tratamiento térmico o de una elevación de temperatura en un proceso de fabricación en caliente, el recubrimiento forma una capa que se alía con el acero de la chapa y presenta en dicho momento un comportamiento mecánico que evita la fusión del metal de recubrimiento. El compuesto formado presenta una gran resistencia a la corrosión, la abrasión, el uso y el desgaste. El recubrimiento no modifica las propiedades de capacidad de formación del acero y permite una gran variedad de procesos de formación en frío y en caliente.

30 Además, la utilización de zinc o de una aleación de zinc produce una protección galvánica de cantos o bordes cuando la pieza en bruto de chapa de acero o la pieza presentan recortes.

35 Después del laminado en caliente, la chapa puede ser decapada y laminada en frío antes de ser dotada con un material de recubrimiento. En el caso en el que el material laminar es laminado en frío, el mismo puede ser destemplado antes de ser recubierto.

Se puede recubrir la chapa de acero, por ejemplo, con zinc, o aleaciones de zinc-aluminio.

40 Tal como se ha representado en el esquema de la figura 2, que no forma parte de la invención, la chapa de acero puede ser embutido en frío para la obtención de la pieza. Dicha pieza es sometida a continuación a un tratamiento térmico para conferirle elevadas características mecánicas. Por ejemplo, un acero que tenga una resistencia a la rotura R_m de 500 MPa aproximadamente, permitirá la obtención de piezas tratadas térmicamente logrando un acero con una resistencia R_m superior a los 1500 MPa.

45 Para la conformación o para el tratamiento térmico de la pieza, la chapa de acero laminar es sometida a una elevación de temperatura comprendida entre los 700°C y los 1200°C dentro de un horno que no necesita de una atmósfera controlada, debido a la barrera de oxidación formada por el recubrimiento. Durante la elevación de la temperatura, el recubrimiento a base de zinc se transforma en una capa de aleación en superficie incluyendo diferentes fases dependiendo del tratamiento de temperatura y presentando una gran dureza que puede sobrepasar
50 los 600 HV 100g.

55 En el método de la presente invención, se pueden utilizar chapas de acero cuyos espesores estén comprendidos entre 0,2 mm y 4 mm, que tengan buenas propiedades para la formación así como también una buena resistencia a la corrosión.

Las chapas entregadas dotadas con un recubrimiento, presentan una resistencia considerable a la corrosión durante las elevaciones de temperatura, la formación, los tratamientos térmicos, y durante la utilización de las piezas formadas terminadas.

60 La presencia de recubrimiento durante los tratamientos térmicos o los procedimientos de formación en caliente permite evitar de forma adicional la corrosión, la decarburación del acero de base. Este hecho es una ventaja innegable en el caso de la formación en caliente, por ejemplo, en una prensa de embutición. En efecto, la aleación intermetálica formada evita la formación de calamina, el desgaste de las herramientas por la calamina, y permite gracias a esto aumentar la vida útil de dichas herramientas. Se ha remarcado que la aleación intermetálica formada
65 en caliente tiene una función lubricante a alta temperatura. Además, el efecto de protección contra la decarburación

de la aleación intermetálica permite la utilización de hornos de alta temperatura que sobrepasen los 900°C que carezcan de atmósfera controlada, aún para un tiempo de calentamiento que dure muchos minutos.

5 A la salida del horno, no es necesario decapar o limpiar la pieza obtenida, economizando a partir de la supresión del baño de limpieza de las piezas terminadas.

10 En cuanto a las características del recubrimiento después de la elevación de la temperatura, las piezas obtenidas tienen una resistencia mejorada a la fatiga, el desgaste, la abrasión y la corrosión, incluso en el corte, debido al comportamiento galvánico del zinc con el acero. Además, el recubrimiento puede ser soldado antes y después de la elevación de la temperatura.

15 El acero de la chapa asegura, debido al templado por el enfriamiento, las elevadas características mecánicas de la pieza obtenida después de la formación, el recubrimiento transformado en una aleación intermetálica en caliente asegurando por su parte, debido a sus características lubricantes y de resistencia al rozamiento, una mejora del proceso de formación, en particular, dentro del sector de la embutición en caliente.

Ejemplo 1: recubrimiento de zinc sobre acero.

20 En un ejemplo de realización, se utiliza una chapa de acero laminada en caliente con la siguiente composición ponderada:

25 Carbono: 0,15% a 0,25%,
Manganeso: 0,8% a 1,5%,
Silicio: 0,1% a 0,35%,
Cromo: 0,01% a 0,2%,
Titanio: menos del 0,1%,
Aluminio: menos del 0,1%,
Fósforo: menos del 0,05%,
Azufre: menos del 0,03%,
30 Boro: 0,0005% a 0,01%.

35 Se fabrica una pieza a partir una chapa de acero en frío de 1 mm de espesor y galvanizada de forma continua por las dos caras, con un espesor de recubrimiento de 10 µm aproximadamente. Se austenitiza la chapa a 950°C antes de la formación y templado dentro del utillaje, cumpliendo el recubrimiento un papel lubricante durante el proceso de formación, además de sus funciones de protección contra la corrosión en frío, en caliente y contra la decarburación. Durante el templado, el recubrimiento aliado no perjudica la extracción del calor del utillaje y hasta puede favorecerla. Después de la formación y del templado, ya no es necesario decapar la pieza o protegerla, el recubrimiento de base asegura la protección a lo largo del todo el procedimiento.

40 Después de la formación en caliente y por este hecho, tratamiento térmico, la pieza fabricada tiene un aspecto gris mate sin rebabas ni burbujas, sin escamas o fisuras, y no presenta calamina en los bordes de corte. Las observaciones al microscopio electrónico de barrido muestran en superficie y en sección, que el recubrimiento conserva una estructura y una textura homogéneas y que la aleación de Fe-Zn se produce en menos de 5 minutos a 950°C.

45 El recubrimiento comprende, tal como se representa de manera comparativa en las figuras 3a y 3b, que representan respectivamente, en sección, el recubrimiento antes y después del tratamiento térmico, una interfaz de difusión de Zn, de un espesor comprendido entre 5 y 10 µm, es una capa formada por nódulos de aleación de Zn-Fe en una matriz de zinc, teniendo dicha capa un espesor comprendido entre 10 y 15 µm.

50 Los ensayos de corrosión por humedad y temperatura de acuerdo con la norma DIN 50 017 muestran que el recubrimiento según la invención asegura una protección excelente contra la corrosión después de 30 ciclos, conservando las superficies de las piezas su aspecto gris.

55 La tabla 1 presenta la pérdida de masa por corrosión después de 500 y 1000 horas de exposición a niebla de solución salina, para un acero de referencia no recubierto, para un acero de referencia galvanizado sin tratamiento térmico, y un acero según dos formas de realización de la presente invención.

Tabla 1

	Pérdida de masa en g/m ² después de 500 horas	Pérdida de masa en g/m ² después de 1000 horas
Acero de referencia	450 g/m ²	1230 g/m ²
Acero galvanizado de referencia	80 g/m ²	140 g/m ²
Acero recubierto con Zn después del tratamiento térmico	32 g/m ²	82 g/m ²
Acero recubierto con Zn después del tratamiento térmico	22 g/m ²	50 g/m ²

5 Debe hacerse notar que el recubrimiento después del tratamiento térmico resiste bien a la niebla de solución salina. Además, dicha superficie compuesta por zinc e hierro se puede fosfatar en los baños clásicos de tratamiento de superficies del tipo de fosfatación tricatómica. Los ensayos de corrosión realizados después de la fosfatación y pintura por cataforesis muestran resultados excelentes. La capa de aleación de zinc-hierro asegura además una protección galvánica de los bordes del tipo de protección catódica.

10 Ejemplo 2: recubrimiento de zinc-aluminio sobre acero.

Se aplica un recubrimiento de 10 µm sobre una chapa de 1 mm aproximadamente. Dicho recubrimiento está compuesto por 50% a 55% de aluminio y de 45% a 50% de zinc con eventualmente una pequeña parte de silicio.

15 El aspecto de dicho recubrimiento en sección después de la formación en caliente se muestra en las figuras 4a y 4b.

Durante la formación en caliente, el zinc, el aluminio, y el hierro se alían para formar un recubrimiento de zinc-aluminio-hierro homogéneo y adherente. Las pruebas de corrosión muestran que dicha capa de aleación asegura una protección muy buena contra la corrosión.

20

REIVINDICACIONES

- 5 1. Método de fabricación de una pieza con elevadas características mecánicas, formada por embutición, a partir de una chapa de acero laminado, en particular laminada en caliente y recubierta con un metal o una aleación metálica que asegura una protección de la superficie y del acero, caracterizado porque:
- el metal o la aleación metálica del recubrimiento es zinc o una aleación a base de zinc de un grosor comprendido entre 5µm y 30µm,
- 10 - se lleva a cabo el corte de la chapa para obtener una pieza de chapa en bruto,
- se somete la pieza de chapa en bruto, dotada de recubrimiento, a una elevación de temperatura comprendida entre 700°C y 1200°C con el objetivo de formar una pieza en caliente,
- 15 - se realiza por este hecho un compuesto aleado intermetálico, en la superficie, asegurando protección contra la corrosión, contra la decarburación del acero, pudiendo asegurar el compuesto intermetálico una función de lubricación,
- se lleva a cabo la conformación de la pieza de chapa en bruto, por embutición en caliente,
- 20 - se enfría la pieza conformada para conferir características mecánicas de dureza elevadas del acero y una dureza superficial elevada del recubrimiento,
- se retiran por corte los excedentes de chapa necesarios para la operación de embutición,
- 25 2. Método, según la reivindicación 1, caracterizado porque la aleación intermetálica es un compuesto a base de zinc-hierro o de zinc-hierro-aluminio.

Fig. 1

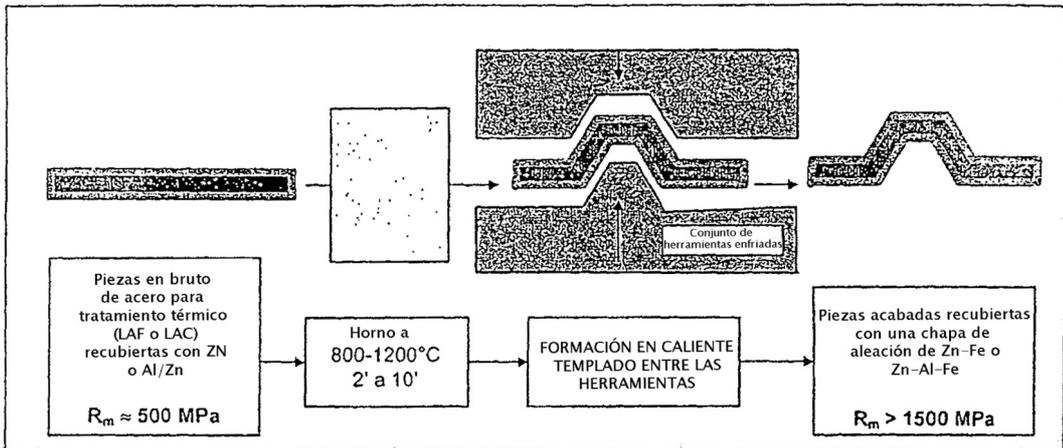


Fig. 2

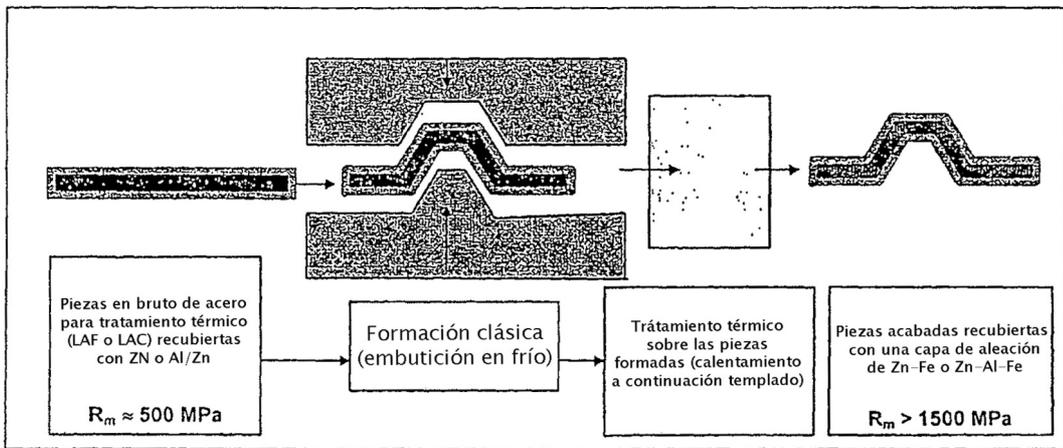


Fig. 3a .

Fig. 3b.

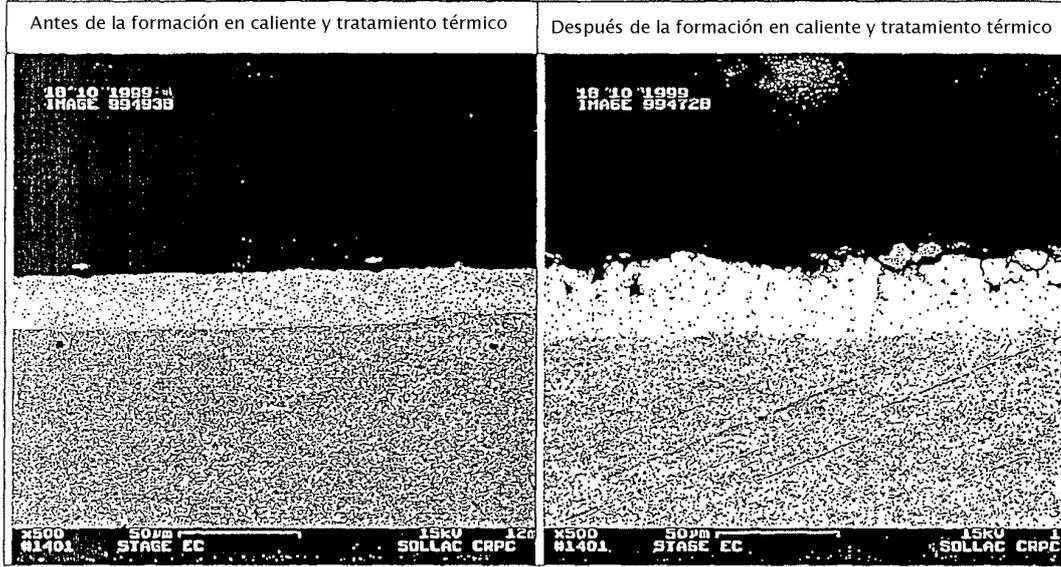


Fig. 4a.

Fig. 4b.

