

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 962 214**

51 Int. Cl.:

C23C 2/12	(2006.01)	C21D 7/13	(2006.01)
C22C 38/02	(2006.01)	C21D 9/48	(2006.01)
C22C 38/04	(2006.01)	C22C 38/38	(2006.01)
C22C 38/06	(2006.01)	C23C 2/28	(2006.01)
C22C 38/28	(2006.01)	C23C 28/02	(2006.01)
C22C 38/32	(2006.01)	B21D 22/02	(2006.01)
C21D 1/18	(2006.01)		
C21D 1/673	(2006.01)		
C21D 1/76	(2006.01)		
C21D 6/00	(2006.01)		

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.09.2019 PCT/CN2019/104708**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **13.02.2020 WO20030200**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.09.2019 E 19847997 (4)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.08.2023 EP 3770295**

54 Título: **Método de fabricación para un componente de estampación en caliente que tiene un revestimiento de aleación de aluminio y silicio**

30 Prioridad:

08.08.2018 CN 201810896744
06.09.2018 CN 201811035118

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
18.03.2024

73 Titular/es:

BAOSHAN IRON & STEEL CO., LTD. (100.0%)
No.885 Fujin Road Baoshan District
Shanghai 201900, CN

72 Inventor/es:

TAN, NING;
FU, JIANG;
HONG, JIYAO y
FANG, XUEHUA

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 962 214 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 para un componente de estampación en caliente que tiene un revestimiento de aleación de aluminio y silicio

5

Campo técnico

La presente invención se refiere a la tecnología de fabricación de componentes de estampación en caliente, en particular a un método de fabricación de un componente de estampación en caliente que tiene un revestimiento de aleación de aluminio y silicio y un componente de estampación en caliente.

10

Antecedentes de la técnica

El peso ligero y la reducción de emisiones son las principales tendencias de desarrollo de la industria del automóvil. Finalmente, la alta resistencia de las piezas de automóviles se logra mediante un tratamiento térmico para cambiar la microestructura de los materiales cuando se utilizan materiales de resistencia relativamente baja. Esta técnica de conformado en caliente logra mejorar el nivel de conformado de piezas de automóviles y garantiza propiedades de alta resistencia. En comparación con los productos de estampación en caliente sin revestimiento, el que tiene un revestimiento de aluminio y silicio tiene buen espesor y precisión dimensional, buena resistencia a la corrosión y rendimiento de soldadura. La proporción de aceros para estampación en caliente con revestimiento de aluminio y silicio representa el 70 % de los aceros para estampación en caliente que se utilizan actualmente y aumentará cada vez más en el futuro previsible.

15

20

La patente china CN101583486B divulga un método de productos de estampación revestidos, incluyendo la temperatura y el tiempo de estampación, en donde la velocidad de calentamiento desde temperatura ambiente hasta 700 °C es de 4-12 °C/s, cuyo objetivo es garantizar el rendimiento de la soldadura por puntos de los componentes de estampación.

25

La patente china CN102300707B divulga además un método de calentamiento de componentes de estampación en caliente revestidos, divulga específicamente la velocidad de calentamiento bajo la temperatura de fusión, el tiempo de retención bajo temperatura de austenitización, etc. Sin embargo, considerando la eficiencia y el tiempo del ciclo de producción del horno de tratamiento térmico durante su uso, los usuarios encuentran que este método de calentamiento aún no puede resolver el problema de la adhesión al rodillo y la nodulación mediante el revestimiento de aluminio y silicio, lo que causa problemas tales como la disminución de la vida útil del rodillo del horno de tratamiento térmico y el desprendimiento del revestimiento de los componentes de estampación en caliente.

30

35

Sigh Jhali Kamalpreet: "Heat Transfer Modeling of Roller Hearth and Muffle Furnace", Tesis, Universidad de Waterloo, 1 de enero de 2015 (01-01-2015), páginas 1-53, el documento XP055808280 divulga un método de enfriamiento de matriz de conformado en caliente.

40

El documento US 2011/056594 A1 divulga un proceso para producir un componente a partir de un producto de acero revestido con un revestimiento protector de Al-Si.

45

Sumario de la invención

El objetivo de la presente invención es proporcionar un método de fabricación de un componente de estampación en caliente que tiene un revestimiento de aleación de aluminio y silicio y un componente de estampación en caliente, que no solo puede resolver eficazmente el problema de la adhesión al rodillo mediante revestimiento de aluminio y silicio, reducir la probabilidad de nodulación del rodillo del horno de tratamiento térmico y mejorar la vida útil del rodillo, sino también puede garantizar la integridad del revestimiento del componente de estampación en caliente y las propiedades mecánicas, el rendimiento de la soldadura, el rendimiento del revestimiento y la resistencia a la corrosión del componente.

50

Para conseguir el fin anterior, las soluciones técnicas de la presente invención se definen en las reivindicaciones adjuntas.

55

De acuerdo con un primer aspecto, la presente invención se refiere a un método de fabricación de un componente de estampación en caliente que tiene un revestimiento de aleación de aluminio y silicio, que comprende las siguientes etapas: mecanizar una placa de acero revestida con un revestimiento de aleación de aluminio y silicio para obtener una pieza en bruto que tenga la forma requerida para una pieza; realizar tratamiento térmico y estampación en caliente de la pieza en bruto; en donde, en el tratamiento térmico de la pieza en bruto, la pieza en bruto se introduce en un horno de tratamiento térmico para el tratamiento térmico de austenización, y el proceso de tratamiento térmico de la pieza en bruto comprende una primera etapa de calentamiento y mantenimiento, una segunda etapa de calentamiento y mantenimiento, y una tercera etapa de calentamiento y mantenimiento;

60

65

y en donde:

cuando el espesor de la placa de acero revestida con un revestimiento de aleación de aluminio y silicio es inferior a 1,5 mm,

en la primera etapa de calentamiento y mantenimiento, la temperatura y el tiempo de calentamiento y mantenimiento se encuentran dentro de un gráfico ABCD, el gráfico ABCD representa los intervalos de temperatura y tiempo definidos por las coordenadas de A (750 °C, 30 s), B (750 °C, 90 s), C (870 °C, 90 s) y D (870 °C, 30 s); y

en la segunda etapa de calentamiento y mantenimiento, la temperatura y el tiempo de calentamiento y mantenimiento se encuentran dentro de un gráfico EFGH, el gráfico EFGH representa los intervalos de temperatura y tiempo definidos por las coordenadas de E (875 °C, 60 s), F (875 °C, 240 s), G (930 °C, 150 s) y H (930 °C, 30 s); y

en la tercera etapa de calentamiento y mantenimiento, la temperatura y el tiempo de calentamiento y mantenimiento se encuentran dentro de un gráfico IJKL, el gráfico IJKL representa los intervalos de temperatura y tiempo definidos por las coordenadas de I (935 °C, 60 s), J (935 °C, 240 s), K (955 °C, 180 s) y L (955 °C, 30 s);

cuando el espesor de la placa de acero revestida con un revestimiento de aleación de aluminio y silicio es de 1,5 mm o más,

en la primera etapa de calentamiento y mantenimiento, la temperatura y el tiempo de calentamiento y mantenimiento se encuentran dentro de un gráfico A'B'C'D', el gráfico A'B'C'D' representa los intervalos de temperatura y tiempo definidos por las coordenadas de A' (750 °C, 30 s), B' (750 °C, 90 s), C' (890 °C, 90 s) y D' (890 °C, 30 s); y

en la segunda etapa de calentamiento y mantenimiento, la temperatura y el tiempo de calentamiento y mantenimiento se encuentran dentro de un gráfico E'F'G'H', el gráfico E'F'G'H' representa los intervalos de temperatura y tiempo definidos por las coordenadas de E' (895 °C, 90 s), F' (895 °C, 270 s), G' (940 °C, 210 s) y H' (940 °C, 60 s); y

en la tercera etapa de calentamiento y mantenimiento, la temperatura y el tiempo de calentamiento y mantenimiento se encuentran dentro de un gráfico I'J'K'L', el gráfico I'J'K'L' representa los intervalos de temperatura y tiempo definidos por las coordenadas de I' (945 °C, 60 s), J' (945 °C, 240 s), K' (955 °C, 180 s) y L' (955 °C, 30 s).

Preferentemente, en el proceso de tratamiento térmico de la pieza en bruto, la temperatura aumenta gradualmente en el orden de la primera, segunda y tercera etapas de calentamiento y mantenimiento o las temperaturas en la primera, segunda y tercera etapas de calentamiento y mantenimiento están configuradas a ciertas temperaturas.

Por ejemplo, para la placa de acero que tiene un espesor de 1,2 mm y un revestimiento de aleación de aluminio y silicio, el proceso de tratamiento térmico puede ser el siguiente: la temperatura y el tiempo de la primera etapa de calentamiento y mantenimiento son 800 °C y 60 s, respectivamente; y la temperatura y el tiempo de la segunda etapa de calentamiento y mantenimiento son 930 °C y 120 s, respectivamente; y la temperatura y el tiempo de la tercera etapa de calentamiento y mantenimiento son 940 °C y 60 s, respectivamente. El proceso de tratamiento térmico también puede ser el siguiente: múltiples temperaturas, por ejemplo 770 °C durante 40 s, 820 °C durante 30 s y 770 °C durante 50 s se fijan en la primera etapa de calentamiento y mantenimiento; y múltiples temperaturas, por ejemplo, en la segunda etapa de calentamiento y mantenimiento se ajustan 900 °C durante 60 s y 930 °C durante 60 s; y múltiples temperaturas, por ejemplo, en la tercera etapa de calentamiento y mantenimiento se ajustan 935 °C durante 60 s y 940 °C durante 60 s.

Preferentemente, el tiempo del proceso de tratamiento térmico de la pieza en bruto no es inferior a 150 s ni superior a 600 s. Dentro de este intervalo de tiempo, la pieza en bruto después del tratamiento térmico tiene una alta calidad superficial, buen rendimiento del revestimiento y buen rendimiento de la soldadura.

Preferentemente, se utiliza un horno de tratamiento térmico en el proceso de tratamiento térmico de la pieza en bruto. El contenido de oxígeno en la atmósfera del horno no es inferior al 15 % y el punto de rocío en el horno no supera los -5 °C. El componente final de estampación en caliente tiene un bajo contenido de hidrógeno y una excelente resistencia al agrietamiento retardado.

Preferentemente, en el proceso de estampación en caliente, la pieza en bruto tratada térmicamente se transfiere rápidamente a un molde para estampación, el tiempo de transferencia es de 4 a 12 segundos y la pieza en bruto se encuentra a una temperatura no inferior a 600 °C antes de introducirse en el molde; el molde se enfría antes de la estampación para garantizar que la temperatura de la superficie del molde antes de la estampación sea inferior a 100 °C y que la velocidad de enfriamiento de la pieza en bruto sea superior a 30 °C/s. La microestructura del componente de estampación en caliente obtenido mediante el proceso anterior es principalmente martensita o bainita, y el componente de estampación en caliente tiene excelentes propiedades mecánicas y cumple con los requisitos de uso.

Preferentemente, en el proceso de estampación en caliente, la placa de acero revestida con un revestimiento de aleación de aluminio y silicio comprende un sustrato y un revestimiento de aleación de aluminio y silicio en al menos una superficie del sustrato, y el sustrato comprende la siguiente composición en porcentaje en peso: C: 0,04-0,8 %, Si<1,2 %, Mn: 0,1-5 %, P<0,3 %, S<0,1 %, Al<0,3 %, Ti<0,5 %, B<0,1 %, Cr<3 % y siendo el resto Fe e impurezas inevitables.

Preferentemente, el revestimiento de aleación de aluminio y silicio comprende la siguiente composición en porcentaje en peso: Si: 4-14 %, Fe: 0-4 %, siendo el resto Al e impurezas inevitables. Al adoptar la composición de revestimiento de aleación de silicio mencionada anteriormente, el revestimiento de aleación obtenido tiene un espesor uniforme y fino, el revestimiento tiene buena adherencia y buena maquinabilidad.

5 Preferentemente, el peso medio del revestimiento de aleación de aluminio y silicio es de 58-105 g/m² en un lado; más preferentemente, el peso medio del revestimiento de aleación de aluminio y silicio es de 72-88 g/m² en un lado. Al controlar el peso promedio del revestimiento de aleación de aluminio y silicio dentro del intervalo, el componente final de estampación en caliente tiene una apariencia y un color uniformes (sin diferencia de color), buen rendimiento del revestimiento y buen rendimiento de la soldadura.

10 Adicionalmente, el revestimiento de aleación de aluminio y silicio del componente de estampación en caliente obtenido mediante el método de fabricación de la presente invención comprende una capa de aleación superficial y una capa de difusión, y la relación entre el espesor de la capa de difusión y el espesor del revestimiento de aleación de aluminio y silicio es de 0,08-0,5. El componente final de estampación en caliente tiene una apariencia y color uniformes, buen rendimiento de revestimiento y buen rendimiento de soldadura.

20 En concreto, el revestimiento de aleación de aluminio y silicio comprende dos capas, la que está en contacto con el sustrato es una capa de difusión. Durante el proceso de tratamiento térmico, el Al en el revestimiento de aleación de aluminio y silicio y el Fe del sustrato se difunden aún más para formar la capa de difusión. El Al del revestimiento de aleación de aluminio y silicio y el Fe del sustrato se alean para formar una capa de aleación superficial. En el componente después de la estampación en caliente, la relación entre el espesor de la capa de difusión y el espesor total del revestimiento de aleación de aluminio y silicio (incluidas la capa de difusión y la capa de aleación superficial) es de 0,08 a 0,5.

25 El componente de estampación en caliente formado con el método de la presente invención tiene un límite elástico de 400-1300 MPa, una resistencia a la tracción de 500-2000 MPa y un alargamiento del 4 % o más.

30 Preferentemente, el alargamiento del componente de estampación en caliente de acuerdo con la presente invención es del 4 al 20 %.

35 Durante el proceso de tratamiento térmico del componente de estampación en caliente, ningún revestimiento se funde ni se adhiere al rodillo, el revestimiento está completo y tiene buena adherencia, y no hay desprendimientos significativos de la superficie.

40 Para el componente de estampación en caliente, no se desprende ningún revestimiento, la rugosidad de la superficie cumple los requisitos y la relación entre el espesor de la capa de difusión y el espesor del revestimiento está entre 0,08 y 0,5. Después del revestimiento electroforético, la película de revestimiento está completa y la adhesión de la película de revestimiento se evalúa como grado 0 o superior.

45 Para el componente de estampación en caliente, el espesor de la capa de difusión y el espesor del revestimiento cumplen los requisitos, la relación entre el espesor de la capa de difusión y el espesor del revestimiento está entre 0,08 y 0,5, y el rendimiento de la soldadura por puntos es excelente, siendo todo el intervalo de soldadura por puntos 2KA o superior.

50 Durante el proceso de tratamiento térmico, el revestimiento sobre el componente de estampación en caliente puede cumplir bien con la difusión del revestimiento y la austenización del sustrato, y se puede evitar la fusión y adhesión al rodillo del revestimiento, obteniendo de este modo el componente de estampación en caliente con buen rendimiento del revestimiento y buen rendimiento del sustrato.

55 En concreto, el punto de fusión de la aleación de Al-Si del revestimiento de aleación de aluminio y silicio está entre 580 y 600 °C, la temperatura de austenización de la placa de acero es de 840 °C o superior, el revestimiento de aleación de aluminio y silicio se fundirá durante el proceso de tratamiento térmico y se adherirá al rodillo del horno. Por otra parte, el Al en el revestimiento y el Fe del sustrato se difundirán para formar una aleación Fe-Al que tiene una fuerte resistencia al calor y una alta temperatura de fusión, y no provocará adhesión al rodillo del horno. En la presente invención, controlando el tiempo de permanencia del revestimiento de aluminio y silicio en el proceso de calentamiento y en las etapas de calentamiento y mantenimiento, la fusión del revestimiento de aleación de aluminio y silicio, la adhesión del revestimiento al rodillo del horno de tratamiento térmico y la nodulación del rodillo del horno se evitan en la medida de lo posible. Y de acuerdo con el tiempo del ciclo de producción, al asegurar que el revestimiento alcance un grado de aleación apropiado, obteniendo un espesor adecuado del revestimiento y de la capa de difusión, y la calidad superficial del revestimiento, el rendimiento de soldadura y el rendimiento del revestimiento del componente están garantizados.

65 Los efectos beneficiosos de la presente invención son los siguientes:
Al diseñar el proceso de tratamiento térmico de la pieza en bruto, se reduce la adhesión del revestimiento de aleación de aluminio y silicio al rodillo del horno de tratamiento térmico, se reduce la tasa de aparición de nodulación del rodillo

del horno de tratamiento térmico y se extiende el ciclo de mantenimiento y la vida útil del rodillo.

Es más, el proceso de tratamiento térmico de la pieza en bruto de acuerdo con la presente invención puede mejorar la calidad de la superficie del componente de estampación y evitar que el revestimiento se desprenda durante el proceso de tratamiento térmico.

Adicionalmente, el proceso de tratamiento térmico de la pieza en bruto de acuerdo con la presente invención adopta un modo de calentamiento gradual, considera completamente las características del revestimiento de aleación de aluminio y silicio y ajusta adecuadamente la temperatura y el tiempo de acuerdo con el espesor de la pieza en bruto, para que la energía se pueda utilizar de manera efectiva y se logre un buen efecto de ahorro de energía.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 muestra una superficie del componente de estampación en caliente con un revestimiento de aleación de aluminio y silicio preparado en el Ejemplo Comparativo 1.

La Figura 2 muestra una superficie del componente de estampación en caliente con un revestimiento de aleación de aluminio y silicio preparado en el Ejemplo 1 de la presente invención.

La Figura 3 es una vista en sección transversal del componente de estampación en caliente con un revestimiento de aleación de aluminio y silicio preparado en el Ejemplo 1 de la presente invención.

La Figura 4 es un diagrama esquemático de los intervalos de temperatura y tiempo de calentamiento y temperatura en la primera a la tercera etapas de calentamiento y mantenimiento del proceso de tratamiento térmico (calentamiento y mantenimiento en tres etapas) de la pieza en bruto de acuerdo con la presente invención (en el caso del espesor de placa de acero < 1,5 mm).

La Figura 5 es un diagrama esquemático de los intervalos de temperatura y tiempo de calentamiento y mantenimiento en la primera a la tercera etapas de calentamiento y mantenimiento del proceso de tratamiento térmico (calentamiento y mantenimiento en tres etapas) de la pieza en bruto de acuerdo con la presente invención (en el caso del espesor de la placa de acero $\geq 1,5$ mm).

La Figura 6 es un diagrama esquemático de los intervalos de temperatura y tiempo de calentamiento y mantenimiento en la primera y tercera etapas de calentamiento y mantenimiento del proceso de tratamiento térmico (calentamiento y mantenimiento en dos etapas) de la pieza en bruto no de acuerdo con la presente invención.

Descripción detallada

La presente invención se describe con más detalle a continuación con referencia a Ejemplos y Figuras.

La Tabla 1 muestra las composiciones de los sustratos de las placas de acero en los Ejemplos de la presente invención; La Tabla 2 muestra los procesos de fabricación y las propiedades de los componentes de estampación en caliente en los Ejemplos de la presente invención. Los Ejemplos 4 y 8 no son de acuerdo con la invención.

Ejemplo 1

Se sometió un sustrato con un espesor de 1,2 mm a un recubrimiento de aluminio por inmersión en caliente a 650 °C, la composición del baño de recubrimiento es un 8 % de Si y un 2,3 % de Fe, siendo el resto Al e impurezas inevitables. La placa de acero revestida con el revestimiento de aleación de aluminio y silicio se cortó continuamente hasta obtener una pieza en bruto con una determinada forma. La pieza en bruto se sometió a un tratamiento térmico y los parámetros específicos del tratamiento térmico se muestran en la Tabla 2. La apariencia del componente de estampación en caliente obtenido se muestra en la Figura 2. La microestructura en sección transversal del revestimiento de aleación de aluminio y silicio se muestra en la Figura 3. El revestimiento de aleación de aluminio y silicio comprende una capa de aleación superficial y una capa de difusión, y la relación entre el espesor de la capa de difusión y el espesor del revestimiento de aleación de aluminio y silicio es de 0,25.

Ejemplo 2

Se sometió un sustrato con un espesor de 0,9 mm a un recubrimiento de aluminio por inmersión en caliente a 660 °C, la composición del baño de recubrimiento es un 9 % de Si y un 2,5 % de Fe, siendo el resto Al e impurezas inevitables. La placa de acero revestida con el revestimiento de aleación de aluminio y silicio se cortó continuamente hasta obtener una pieza en bruto con una determinada forma. La pieza en bruto se sometió a un tratamiento térmico y los parámetros específicos del tratamiento térmico se muestran en la Tabla 2. La relación entre el espesor de la capa de difusión y el espesor del revestimiento de aleación de aluminio y silicio es de 0,3.

Ejemplo 3

Se sometió un sustrato con un espesor de 1,0 mm a un recubrimiento de aluminio por inmersión en caliente a 660 °C, la composición del baño de recubrimiento es un 8,5 % de Si y un 2,5 % de Fe, siendo el resto Al e impurezas inevitables. La placa de acero revestida con el revestimiento de aleación de aluminio y silicio se cortó continuamente hasta obtener una pieza en bruto con una determinada forma. La pieza en bruto se sometió a un tratamiento térmico.

ES 2 962 214 T3

La relación entre el espesor de la capa de difusión y el espesor del revestimiento de aleación de aluminio y silicio es de 0,15.

Ejemplo 4

5 Se sometió un sustrato con un espesor de 1,1 mm a un recubrimiento de aluminio por inmersión en caliente a 680 °C, la composición del baño de recubrimiento es un 9,5 % de Si y un 2,5 % de Fe, siendo el resto Al e impurezas inevitables. La placa de acero revestida con el revestimiento de aleación de aluminio y silicio se cortó continuamente hasta obtener una pieza en bruto con una determinada forma. La pieza en bruto se sometió a un tratamiento térmico.
10 La relación entre el espesor de la capa de difusión y el espesor del revestimiento de aleación de aluminio y silicio es de 0,28.

Ejemplo 5

15 Se sometió un sustrato con un espesor de 1,2 mm a un recubrimiento de aluminio por inmersión en caliente a 680 °C, la composición del baño de recubrimiento es un 8,8 % de Si y un 2,4 % de Fe, siendo el resto Al e impurezas inevitables. La placa de acero revestida con el revestimiento de aleación de aluminio y silicio se cortó continuamente hasta obtener una pieza en bruto con una determinada forma. La pieza en bruto se sometió a un tratamiento térmico.
20 La relación entre el espesor de la capa de difusión y el espesor del revestimiento de aleación de aluminio y silicio es de 0,35.

Ejemplo 6

25 Se sometió un sustrato con un espesor de 1,5 mm a un recubrimiento de aluminio por inmersión en caliente a 680 °C, la composición del baño de recubrimiento es un 8,8 % de Si y un 2,4 % de Fe, siendo el resto Al e impurezas inevitables. La placa de acero revestida con el revestimiento de aleación de aluminio y silicio se cortó continuamente hasta obtener una pieza en bruto con una determinada forma. La pieza en bruto se sometió a un tratamiento térmico.
30 La relación entre el espesor de la capa de difusión y el espesor del revestimiento de aleación de aluminio y silicio es de 0,35.

Ejemplo 7

35 Se sometió un sustrato con un espesor de 1,6 mm a un recubrimiento de aluminio por inmersión en caliente a 680 °C, la composición del baño de recubrimiento es un 8,8 % de Si y un 2,4 % de Fe, siendo el resto Al e impurezas inevitables. La placa de acero revestida con el revestimiento de aleación de aluminio y silicio se cortó continuamente hasta obtener una pieza en bruto con una determinada forma. La pieza en bruto se sometió a un tratamiento térmico.
40 La relación entre el espesor de la capa de difusión y el espesor del revestimiento de aleación de aluminio y silicio es de 0,3.

Ejemplo 8

45 Se sometió un sustrato con un espesor de 1,8 mm a un recubrimiento de aluminio por inmersión en caliente a 680 °C, la composición del baño de recubrimiento es un 8,8 % de Si y un 2,4 % de Fe, siendo el resto Al e impurezas inevitables. La placa de acero revestida con el revestimiento de aleación de aluminio y silicio se cortó continuamente hasta obtener una pieza en bruto con una determinada forma. La pieza en bruto se sometió a un tratamiento térmico.
50 La relación entre el espesor de la capa de difusión y el espesor del revestimiento de aleación de aluminio y silicio es de 0,35.

Ejemplo 9

55 Se sometió un sustrato con un espesor de 2,0 mm a un recubrimiento de aluminio por inmersión en caliente a 680 °C, la composición del baño de recubrimiento es un 8,8 % de Si y un 2,4 % de Fe, siendo el resto Al e impurezas inevitables. La placa de acero revestida con el revestimiento de aleación de aluminio y silicio se cortó continuamente hasta obtener una pieza en bruto con una determinada forma. La pieza en bruto se sometió a un tratamiento térmico.
La relación entre el espesor de la capa de difusión y el espesor del revestimiento de aleación de aluminio y silicio es de 0,4.

Tabla 1 Composición del sustrato del acero en porcentaje en peso (% en peso)

Ejemplos	C	Si	Mn	P	S	Al	Ti	B	Cr
1	0,22	0,10	2,90	0,059	0,038	0,09	0,090	0,031	0,150
2	0,10	0,02	0,8	0,018	0,007	0,08	0,001	0,001	0,003
3	0,20	0,23	1,19	0,015	0,040	0,08	0,027	0,005	0,200
4	0,39	0,36	3,00	0,044	0,030	0,07	0,050	0,006	0,300

ES 2 962 214 T3

(continuación)

Ejemplos	C	Si	Mn	P	S	Al	Ti	B	Cr
5	0,08	0,05	0,70	0,02	0,010	0,05	0,002	0,002	0,220
6	0,25	0,40	2,30	0,059	0,038	0,09	0,090	0,031	0,150
7	0,12	0,20	0,90	0,018	0,007	0,08	0,001	0,001	0,003
8	0,30	0,30	1,70	0,015	0,040	0,08	0,027	0,005	0,200
9	0,50	0,36	3,00	0,044	0,030	0,07	0,050	0,006	0,300
Ejemplo comparativo	0,22	0,10	2,90	0,059	0,038	0,09	0,090	0,031	0,150

Tabla 2

Ejemplos	espesor de la placa de acero con revestimiento (mm)	la primera etapa de calentamiento y mantenimiento		la segunda etapa de calentamiento y mantenimiento		la tercera etapa de calentamiento y mantenimiento		la relación entre el espesor de la capa de afeación y el espesor de la capa superficial
		temperatura (°C)	tiempo de calentamiento y mantenimiento (s)	temperatura (°C)	tiempo de calentamiento y mantenimiento (s)	temperatura (°C)	tiempo de calentamiento y mantenimiento (s)	
1	1,2	750	85	880	100	935	100	0,25
2	0,9	770	90	890	60	935	60	0,30
3	1,0	790	60	900	130	940	180	0,15
4	1,1	800	70	-	-	950	250	0,28
5	1,2	850	55	920	150	950	100	0,35
6	1,5	760	90	900	100	945	100	0,35
7	1,6	790	80	910	170	945	150	0,30
8	1,8	830	70	-	-	950	230	0,35
9	2,0	880	60	930	200	950	80	0,40
Ejemplo comparativo	1,2	-	-	-	-	945	150	0,05

La Figura 1 muestra la superficie del componente de estampación en caliente en el ejemplo comparativo. La superficie del revestimiento de aluminio y silicio se funde, lo que hace que el revestimiento se adhiera al rodillo.

5 La Figura 2 muestra la superficie del componente de estampación en caliente en el Ejemplo 1 de la presente invención. La superficie del revestimiento de aleación de aluminio y silicio no muestra signos de fusión y la aleación es suficiente.

10 La Figura 3 es una vista en sección transversal del revestimiento del componente de estampación en caliente en el Ejemplo 1 de la presente invención. Puede verse en la figura que el revestimiento de aleación de aluminio y silicio comprende dos capas, es decir, una capa de aleación superficial y una capa de difusión. La relación entre el espesor de la capa de difusión y el espesor del revestimiento de aleación de aluminio y silicio es aproximadamente 0,25. El sustrato se compone principalmente de martensita.

15 La Figura 4 muestra los intervalos de la primera, la segunda y tercera etapas de calentamiento y mantenimiento cuando el espesor de la placa de acero revestida con un revestimiento de aleación de aluminio y silicio de acuerdo con la presente invención es inferior a 1,5 mm. La temperatura y el tiempo de calentamiento y mantenimiento en la primera etapa de calentamiento y mantenimiento se encuentran dentro de un gráfico ABCD, la temperatura y el tiempo de calentamiento y mantenimiento en la segunda etapa de calentamiento y mantenimiento se encuentran dentro de un gráfico EFGH, y la temperatura y el tiempo de calentamiento y mantenimiento en la tercera etapa de calentamiento y mantenimiento se encuentran dentro de un gráfico IJKL.

20 La Figura 5 muestra los intervalos de la primera, la segunda y tercera etapas de calentamiento y mantenimiento cuando el espesor de la placa de acero revestida con un revestimiento de aleación de aluminio y silicio de acuerdo con la presente invención es de 1,5 mm o más. La temperatura y el tiempo de calentamiento y mantenimiento en la primera etapa de calentamiento y mantenimiento se encuentran dentro de un gráfico A'B'C'D', la temperatura y el tiempo de calentamiento y mantenimiento en la segunda etapa de calentamiento y mantenimiento se encuentran dentro de un gráfico E'F'G'H', y la temperatura y el tiempo de calentamiento y mantenimiento en la tercera etapa de calentamiento y mantenimiento se encuentran dentro de un gráfico I'J'K'L'.

30 La Figura 6 es un diagrama esquemático de los intervalos de temperatura y tiempo de calentamiento y mantenimiento en la primera y tercera etapas de calentamiento y mantenimiento del proceso de tratamiento térmico (calentamiento y mantenimiento en dos etapas) de la pieza en bruto no de acuerdo con la presente invención, el tiempo de calentamiento y mantenimiento en la segunda etapa de calentamiento y mantenimiento es cero, que forma un calentamiento y mantenimiento de dos etapas.

35 Cuando el espesor de la placa de acero revestida con un revestimiento de aleación de aluminio y silicio es inferior a 1,5 mm, la temperatura y el tiempo de calentamiento y mantenimiento en la primera etapa de calentamiento y mantenimiento se encuentran dentro de un gráfico abcd, y la temperatura y el tiempo de calentamiento y mantenimiento en la tercera etapa de calentamiento y mantenimiento se encuentran dentro de un gráfico ijkl.

40 Cuando el espesor de la placa de acero revestida con un revestimiento de aleación de aluminio y silicio es de 1,5 mm o más, la temperatura y el tiempo de calentamiento y mantenimiento en la primera sección de calentamiento y mantenimiento se encuentran dentro de un gráfico a'b'c'd', y la temperatura y el tiempo de calentamiento y mantenimiento en la tercera etapa de calentamiento y mantenimiento se encuentran dentro de un gráfico i'j'k'l'.

REIVINDICACIONES

1. Un método de fabricación de un componente de estampación en caliente que tiene un revestimiento de aleación de aluminio y silicio, que comprende las siguientes etapas: mecanizar una placa de acero revestida con un revestimiento de aleación de aluminio y silicio para obtener una pieza en bruto que tenga la forma requerida para una pieza; realizar tratamiento térmico y estampación en caliente de la pieza en bruto;

en donde, en el tratamiento térmico de la pieza en bruto, la pieza en bruto se introduce en un horno de tratamiento térmico para el tratamiento térmico de austenización, y el proceso de tratamiento térmico de la pieza en bruto comprende una primera etapa de calentamiento y mantenimiento, una segunda etapa de calentamiento y mantenimiento, y una tercera etapa de calentamiento y mantenimiento; y en donde:

cuando el espesor de la placa de acero revestida con un revestimiento de aleación de aluminio y silicio es inferior a 1,5 mm,

en la primera etapa de calentamiento y mantenimiento, la temperatura y el tiempo de calentamiento y mantenimiento se encuentran dentro de un gráfico ABCD, el gráfico ABCD representa los intervalos de temperatura y tiempo definidos por las coordenadas de A (750 °C, 30 s), B (750 °C, 90 s), C (870 °C, 90 s) y D (870 °C, 30 s); y

en la segunda etapa de calentamiento y mantenimiento, la temperatura y el tiempo de calentamiento y mantenimiento se encuentran dentro de un gráfico EFGH, el gráfico EFGH representa los intervalos de temperatura y tiempo definidos por las coordenadas de E (875 °C, 60 s), F (875 °C, 240 s), G (930 °C, 150 s) y H (930 °C, 30 s); y

en la tercera etapa de calentamiento y mantenimiento, la temperatura y el tiempo de calentamiento y mantenimiento se encuentran dentro de un gráfico IJKL, el gráfico IJKL representa los intervalos de temperatura y tiempo definidos por las coordenadas de I (935 °C, 60 s), J (935 °C, 240 s), K (955 °C, 180 s) y L (955 °C, 30 s);

cuando el espesor de la placa de acero revestida con un revestimiento de aleación de aluminio y silicio es de 1,5 mm o más,

en la primera etapa de calentamiento y mantenimiento, la temperatura y el tiempo de calentamiento y mantenimiento se encuentran dentro de un gráfico A'B'C'D', el gráfico A'B'C'D' representa los intervalos de temperatura y tiempo definidos por las coordenadas de A' (750 °C, 30 s), B' (750 °C, 90 s), C' (890 °C, 90 s) y D' (890 °C, 30 s); y

en la segunda etapa de calentamiento y mantenimiento, la temperatura y el tiempo de calentamiento y mantenimiento se encuentran dentro de un gráfico E'F'G'H', el gráfico E'F'G'H' representa los intervalos de temperatura y tiempo definidos por las coordenadas de E' (895 °C, 90 s), F' (895 °C, 270 s), G' (940 °C, 210 s) y H' (940 °C, 60 s); y

en la tercera etapa de calentamiento y mantenimiento, la temperatura y el tiempo de calentamiento y mantenimiento se encuentran dentro de un gráfico I'J'K'L', el gráfico I'J'K'L' representa los intervalos de temperatura y tiempo definidos por las coordenadas de I' (945 °C, 60 s), J' (945 °C, 240 s), K' (955 °C, 180 s) y L' (955 °C, 30 s).

2. El método de fabricación de un componente de estampación en caliente que tiene un revestimiento de aleación de aluminio y silicio de acuerdo con la reivindicación 1, en donde en el proceso de tratamiento térmico de la pieza en bruto, la temperatura aumenta gradualmente en el orden de la primera, segunda y tercera etapas de calentamiento y mantenimiento o las temperaturas en la primera, segunda y tercera etapas de calentamiento y mantenimiento están configuradas a ciertas temperaturas.

3. El método de fabricación de un componente de estampación en caliente que tiene un revestimiento de aleación de aluminio y silicio de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el tiempo del proceso de tratamiento térmico de la pieza en bruto no es inferior a 150 s ni superior a 600 s.

4. El método de fabricación de un componente de estampación en caliente que tiene un revestimiento de aleación de aluminio y silicio de acuerdo con la reivindicación 1, en donde se utiliza un horno de tratamiento térmico en el proceso de tratamiento térmico de la pieza en bruto, el contenido de oxígeno en la atmósfera del horno no es inferior al 15 % y el punto de rocío en el horno no es superior a -5 °C.

5. El método de fabricación de un componente de estampación en caliente que tiene un revestimiento de aleación de aluminio y silicio de acuerdo con la reivindicación 1, en donde en el proceso de estampación en caliente, la pieza en bruto tratada térmicamente se transfiere rápidamente a un molde para estampación, el tiempo de transferencia es de 4 a 12 segundos y la pieza en bruto se encuentra a una temperatura no inferior a 600 °C antes de introducirse en el molde; el molde se enfría antes de la estampación para garantizar que la temperatura de la superficie del molde antes de la estampación sea inferior a 100 °C y que la velocidad de enfriamiento de la pieza en bruto sea superior a 30 °C/s.

6. El método de fabricación de un componente de estampación en caliente que tiene un revestimiento de aleación de aluminio y silicio de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la placa de acero revestida con un revestimiento de

aleación de aluminio y silicio comprende un sustrato y un revestimiento de aleación de aluminio y silicio en al menos una superficie del sustrato, y el sustrato comprende la siguiente composición en porcentaje en peso: C: 0,04-0,8 %, Si<1,2 %, Mn: 0,1-5 %, P<0,3 %, S<0,1 %, Al<0,3 %, Ti<0,5 %, B<0,1 %, Cr<3 %, siendo el resto Fe e impurezas inevitables.

5 7. El método de fabricación de un componente de estampación en caliente que tiene un revestimiento de aleación de aluminio y silicio de acuerdo con la reivindicación 6, en donde el revestimiento de aleación de aluminio y silicio comprende la siguiente composición en porcentaje en peso: Si: 4-14 %, Fe: 0-4 %, siendo el resto Al e impurezas inevitables.

10 8. El método de fabricación de un componente de estampación en caliente que tiene un revestimiento de aleación de aluminio y silicio de acuerdo con la reivindicación 6 o 7, en donde el peso promedio del revestimiento de aleación de aluminio y silicio es de 58-105 g/m² por un lado.

15 9. El método de fabricación de un componente de estampación en caliente que tiene un revestimiento de aleación de aluminio y silicio de acuerdo con la reivindicación 6 o 7, en donde el peso promedio del revestimiento de aleación de aluminio y silicio es de 72-88 g/m² por un lado.

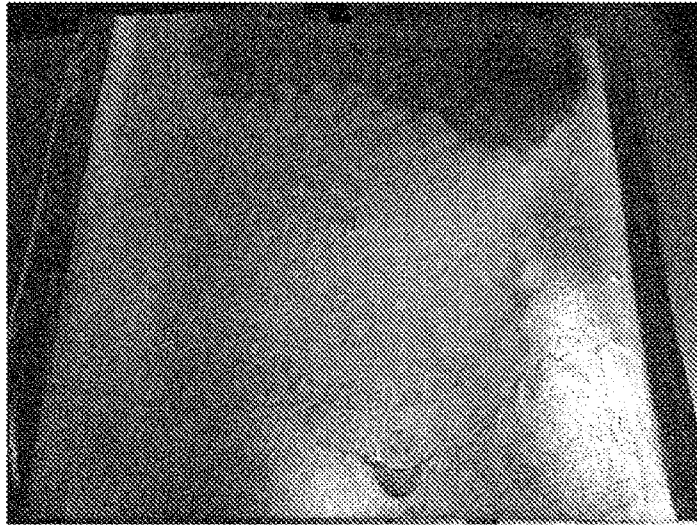


Figura 1

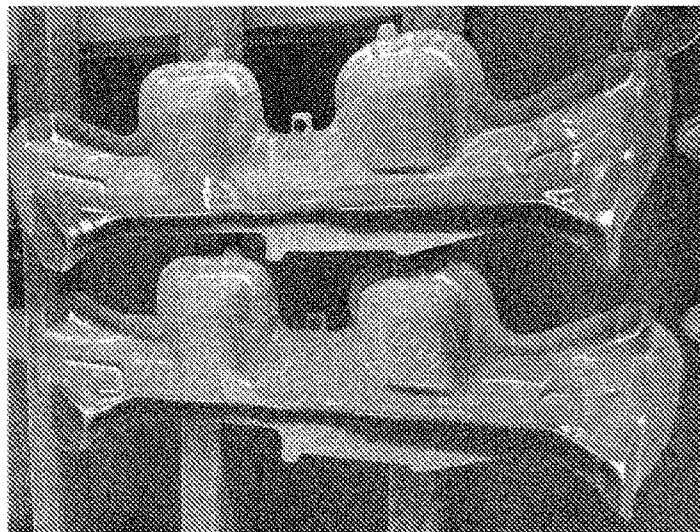


Figura 2

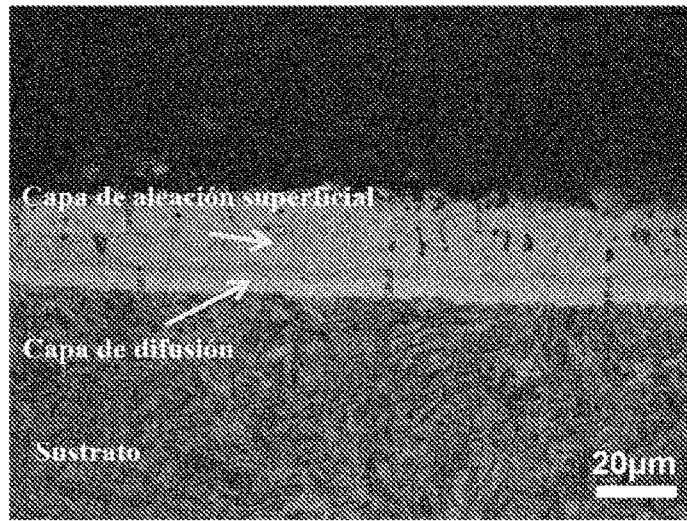


Figura 3

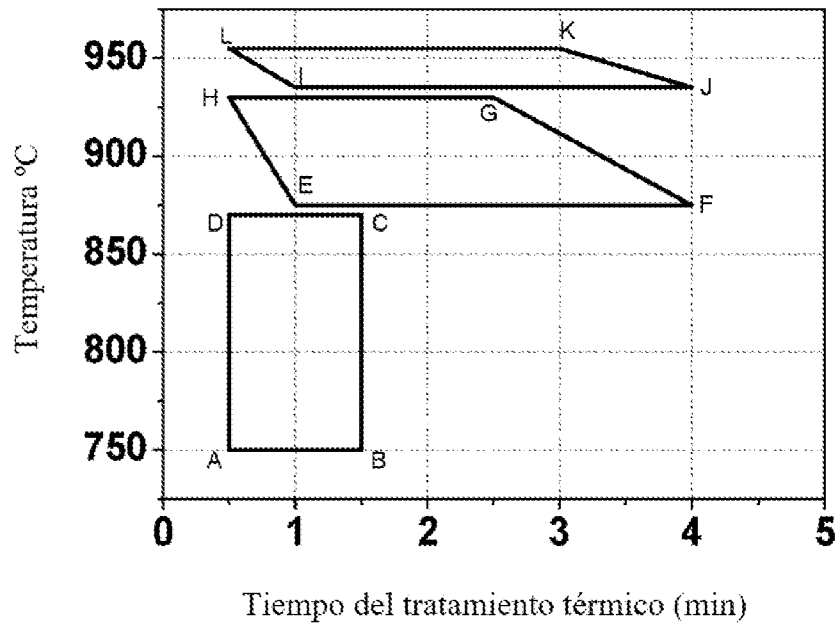


Figura 4

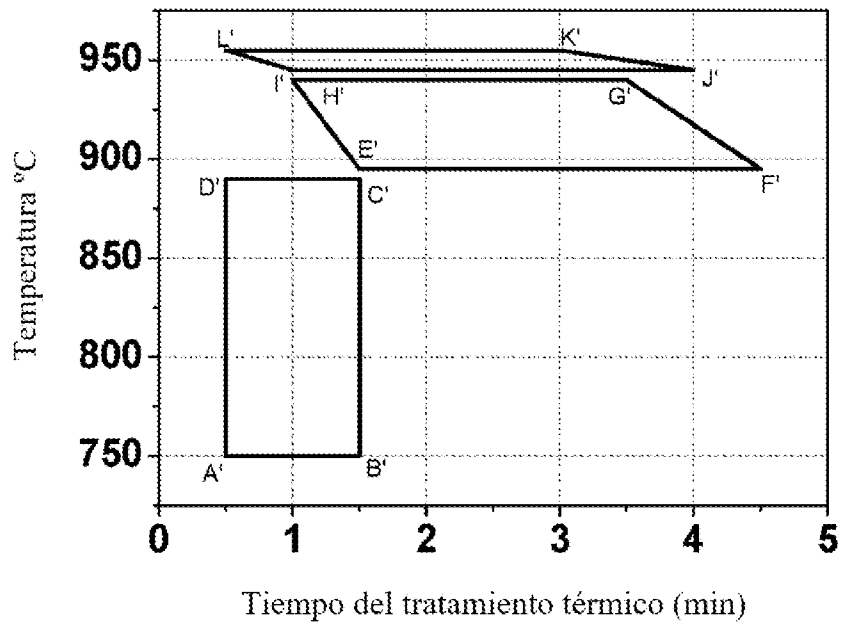


Figura 5

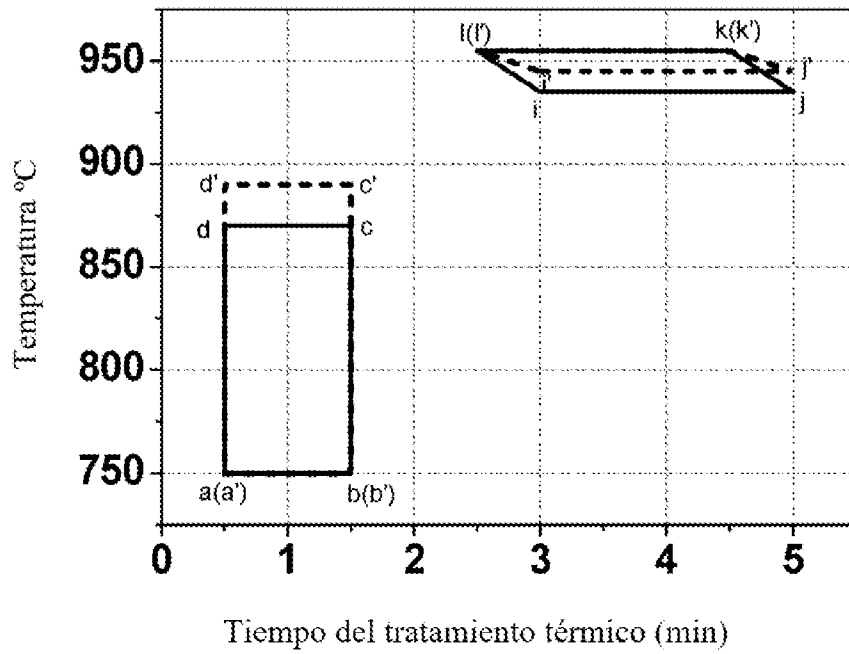


Figura 6