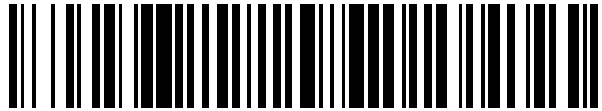


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 701 869**

51 Int. Cl.:

B21D 35/00 (2006.01)

B21D 22/04 (2006.01)

B21D 22/02 (2006.01)

C21D 8/00 (2006.01)

C21D 1/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.10.2015 PCT/DE2015/100414**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.05.2016 WO16066155**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.10.2015 E 15786860 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.09.2018 EP 3212348**

54 Título: **Método para la fabricación de un componente por conformación de una pletina de acero**

30 Prioridad:

31.10.2014 DE 102014016614

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

26.02.2019

73 Titular/es:

**SALZGITTER FLACHSTAHL GMBH (100.0%)
Eisenhüttenstrasse 99
38239 Salzgitter, DE**

72 Inventor/es:

**DENKS, INGWER y
MÜTZE, STEFAN**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 701 869 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 para la fabricación de un componente por conformación de una pletina de acero

- 5 La invención se refiere a un método para la fabricación de un componente por conformación de una pletina de acero según el preámbulo de la reivindicación 1, que permite una alta conformabilidad de los bordes de chapa separados mecánicamente que se han endurecido por deformación.
- 10 Por componente se entenderá en lo que sigue un componente fabricado a temperatura ambiente de una pletina de chapa por conformación mediante una herramienta de conformación. Como materiales de chapa pueden ser considerados todos los materiales metálicos conformables, pero especialmente acero. Las pletinas de chapa pueden estar sin revestir o provistas de un revestimiento de protección frente a la corrosión metálico y/u orgánico.
- 15 Los componentes de este tipo ofrecen posibilidades de uso principalmente en la construcción de carrocerías, pero también en la industria de electrodomésticos, en la ingeniería mecánica o en la ingeniería civil.
- 20 El mercado del automóvil altamente competitivo está forzando a los fabricantes a buscar constantemente soluciones para reducir el consumo de carburante de su flota manteniendo al mismo tiempo el máximo confort y protección de los ocupantes. Así, por un lado, juega un papel decisivo el ahorro de peso de todos los componentes del vehículo, pero por otro lado también un comportamiento lo más favorable posible de los componentes individuales en caso de alta carga estática y dinámica durante el funcionamiento, así como también en caso de choque.
- 25 Los requisitos de material necesarios tratan de que los suministradores de materiales de partida tengan en cuenta que proporcionando aceros de alta resistencia y extremadamente alta resistencia, los espesores de pared pueden ser reducidos mejorando al mismo tiempo el comportamiento del componente durante la fabricación y el funcionamiento.
- 30 Por tanto, estos aceros deben cumplir requisitos relativamente altos en cuanto a resistencia, extensibilidad, dureza, absorción de energía y resistencia a la corrosión, así como su procesabilidad, por ejemplo durante la conformación en frío y durante la soldadura.
- 35 Entre los aspectos mencionados anteriormente, la fabricación de componentes de aceros de alta y extremadamente alta resistencia con límites elásticos por encima de 600 MPa es cada vez más importante.
- 40 Para la fabricación de un componente, en primer lugar una pletina de chapa de una banda caliente o fría es cortada a la medida a temperatura ambiente. Como métodos de corte se utilizan normalmente métodos de separación mecánica, como por ejemplo cizalladura o estampación, aunque más raramente también métodos de separación térmica, como por ejemplo el corte con láser. Los métodos de separación térmica son significativamente más costosos que los métodos de separación mecánica, por lo que estos solo se usan en casos excepcionales.
- 45 Después del recorte, la pletina recortada es colocada en una herramienta de conformación y en etapas de conformación de un paso o varios pasos es generado el componente terminado, como por ejemplo un soporte de chasis.
- 50 En algunos casos, antes de la conformación son realizadas en la pletina diversas etapas de fabricación, como por ejemplo operaciones de estampación y corte, y durante la conformación operaciones de rebordeado combinadas en sectores perforados.
- 55 Durante la conformación, los bordes de corte son particularmente cargados, especialmente cuando son plegados en U o elevados, por ejemplo en operaciones de rebordeado en pletinas perforadas.
- En los bordes de corte pueden existir diversos daños preliminares. Por un lado debido a un endurecimiento por deformación del material, causado por la separación mecánica, que representa una conformación total hasta la separación del material. Por otro lado, puede producirse un efecto de entallado que surge debido a la topografía de la superficie de corte.
- 60 Por tanto, precisamente en el caso de materiales de chapa de alta resistencia y extremadamente alta resistencia se produce durante la conformación posterior una mayor probabilidad de fisuras en las zonas de estos bordes de corte.
- Los daños preliminares en los bordes de la chapa mencionados pueden conducir a una falla prematura durante las operaciones de conformación posteriores o durante el funcionamiento del componente. El examen del comportamiento de conformación de los bordes de chapa cortados en cuanto a su sensibilidad a las fisuras del borde es realizado con un ensayo de expansión del agujero según ISO 16630.

Durante el ensayo de expansión del agujero es introducido en la chapa por corte de cizalladura un agujero redondo, que luego es ensanchado con un punzón cónico. La magnitud medida es la variación del diámetro del agujero en el que se produce la primera fisura a través de la chapa en el borde del agujero con respecto al diámetro inicial.

5 Para reducir al mínimo la sensibilidad a las fisuras en los bordes descrita anteriormente durante la conformación en frío de bordes de chapa recortados por cizalladura o estampados, son conocidos por ejemplo enfoques para cambiar la composición de la aleación y el procesamiento del material (por ejemplo, ajuste específico de estructuras bainíticas) o de la ingeniería de procesos durante el recorte en frío de la pletina (por ejemplo mediante modificaciones del resquicio de corte, velocidad, recorte múltiple, etc.).

10 Estas medidas son costosas y complicadas (por ejemplo, operaciones de corte de varias etapas, mantenimiento de cortes 3D, etc.), o aún no proporcionan resultados óptimos.

15 Además, por el documento abierto a inspección pública DE 10 2009 049 155 A1, es conocido calentar al menos la zona del borde de corte a una temperatura definida y realizar el corte a esta temperatura para mejorar la conformabilidad de los bordes cortados y así reducir o evitar el endurecimiento por deformación en la zona del borde de corte. Aquí es desfavorable el alto despliegue técnico y económico necesario por un lado para el calentamiento de la chapa y por otro lado para el acoplamiento forzado del calentamiento de la pletina y el corte inmediatamente posterior, que hace que la producción sea menos flexible.

20 Además, por el documento DE 10 2011 121 904 A1 es conocido conformar en frío una chapa cortada por cizalladura y antes de otros procesos de conformación calentar localmente mediante un láser las zonas endurecidas por deformación con el objetivo de un ablandamiento parcial. Aquí es desfavorable, en particular, el ablandamiento local, que representa una discontinuidad en relación con el material de resistencia alta y extremadamente alta empleado, en especial en situaciones de carga y bajo esfuerzo de vibración. Además, no está claro dónde tiene lugar exactamente el calentamiento y cómo debe realizarse el calentamiento local: con qué temperatura y duración concretas. Además, no está claro cómo y en qué medida mediante el ablandamiento parcial puede mejorarse la capacidad de conformación de la chapa ya conformada en frío.

30 El objeto de la presente invención es indicar un método para la fabricación de un componente conformado en frío a partir de una pletina de chapa cortada con cizalla a temperatura ambiente con quizá otras diversas etapas de fabricación realizadas a temperatura ambiente, como por ejemplo operaciones de estampación de agujeros o corte, que evite o elimine la influencia de los daños previos de la zona de corte descritos anteriormente y por tanto se reduzca o incluso elimine la sensibilidad a las fisuras de los bordes en la conformación en frío posterior de la pletina de chapa. El método debe ser simple y barato de implementar y conseguir propiedades comparables y/o mejoradas por un lado en la fabricación, en particular con respecto a la conformabilidad de los bordes de corte, y por otro lado en el componente, en particular con respecto a la resistencia estática.

40 De acuerdo con la teoría de la invención, este objeto se lleva a cabo mediante un método para la fabricación de un componente por conformación de una pletina de acero a temperatura ambiente, que presenta una alta conformabilidad y sensibilidad reducida a las fisuras de los bordes cortados o estampados mecánicamente en la pletina, en el que la pletina es recortada previamente a temperatura ambiente de una banda o chapa, de modo que en algunos casos son realizadas otras etapas de fabricación, como por ejemplo operaciones de estampación o corte, para conseguir escotaduras o perforaciones en la chapa o la pletina y a continuación la pletina así procesada es conformada a temperatura ambiente en una o varias etapas para formar un componente, que está caracterizado por que independientemente de la conformación en un componente en cualquier momento después del recorte de la pletina y cualesquiera otras operaciones de estampación o corte, las zonas de los bordes de la chapa endurecidas por deformación por las operaciones de corte o estampación, que experimentan una conformación en frío posterior durante la fabricación del componente, son calentadas a una temperatura de al menos 600° C y el tiempo de exposición a la temperatura es menor de 10 segundos.

50 Los ensayos han mostrado que para mejorar la capacidad de extensión del agujero no es necesario realizar el proceso de corte en sí a la temperatura elevada de las zonas de los bordes de corte, sino que es suficiente calentar a una temperatura de menos de 600° C solo la zona de los bordes de corte afectada por la cizalladura que se ha endurecido por deformación durante un período inesperadamente corto de tiempo en el intervalo de menos de 10 segundos, pero por lo general entre 0,1 y 2,0 segundos. Según la invención, esto se puede llevar a cabo de forma separada del proceso de corte o estampación y las etapas de fabricación posteriores, en cualquier momento antes de la conformación en un componente.

60 La acción del calor se aplica en este caso sobre todo el espesor de la chapa y en la dirección del plano de la pletina en una zona que corresponde, como máximo, al espesor de la chapa. La duración de la acción del calor depende del tipo de método del tratamiento térmico.

65 El calentamiento en sí puede realizarse de cualquier forma, por ejemplo por conducción, inducción, a través de calentamiento por radiación o mediante procesamiento por láser. Excelentemente adecuado para el tratamiento térmico es el calentamiento por conducción, como se emplea por ejemplo en la fabricación de automóviles a menudo

en el ejemplo de soldaduras por puntos. Es adecuada ventajosamente, por ejemplo, una máquina de soldadura por puntos con tiempos de actuación bastante cortos para el tratamiento de los agujeros estampados en la pletina, mientras que en sectores del borde más largos a ser tratados pueden ser considerados el método por inducción, calentamiento por radiación o procesamiento por láser con tiempos de exposición más largos.

5 Para proteger las zonas de borde de corte mencionadas frente a la oxidación, un perfeccionamiento ventajoso de la invención prevé barrer estas zonas con gases inertes, por ejemplo argón. El barrido con gas inerte se realiza durante la duración del tratamiento térmico pero también, si es necesario, puede realizarse adicionalmente ya poco antes del inicio y/o en un espacio de tiempo limitado después de que se haya llevado a cabo el tratamiento térmico.

10 Por tanto, la introducción de calor se realiza de forma solo muy concentrada en las zonas de borde de corte afectadas por la cizalladura y, por tanto, conlleva un consumo de energía relativamente menor, en particular frente a métodos en los que es toda la pletina es llevada a un calentamiento o se emplea un recocido de eliminación de tensiones que implica un tiempo superior en varios ordenes de magnitud.

15 La ventana de proceso para la temperatura a alcanzar en la zona de los bordes de corte es además muy grande y comprende un intervalo de temperatura desde por encima de 600° C hasta la temperatura de solidus de aproximadamente 1500° C.

20 Los ensayos han mostrado además que solo la eliminación del endurecimiento por deformación es decisiva para una mejora significativa de la capacidad de extensión del agujero y las discontinuidades no subsanables, como por ejemplo poros, tienen menor importancia.

25 Esto es independiente de si el tratamiento térmico tiene lugar por debajo o por encima de la temperatura de transformación Ac1.

30 Si el tratamiento térmico se realiza por encima de Ac1, después del tratamiento en el curso de un enfriamiento rápido debido al material frío circundante en los aceros transformables se produce una transformación en las llamadas fases metaestables. La estructura resultante que se ajusta se diferencia del estado de partida en una resistencia incrementada.

35 Una transformación de estructura con un aumento de la dureza y la resistencia que se produce por regla general, sorprendentemente no tiene ningún impacto negativo sobre la capacidad de expansión del agujero, independientemente de si se ajusta una estructura más o menos dura que la estructura de partida, de manera que también son posibles temperaturas de tratamiento de los bordes de corte hasta el límite de solidus. En cualquier caso, es crucial que el endurecimiento por deformación introducido por el corte es eliminado en gran medida.

40 Para alcanzar los objetivos según la invención no es suficiente según las investigaciones existentes llevar a cabo un calentamiento por debajo de 600° C durante algunos segundos, ya que debe realizarse una reducción significativa de los desplazamientos introducidos por el proceso de separación mecánica.

45 El método según la invención tiene la ventaja respecto a las medidas conocidas para la reducción de la sensibilidad a las fisuras en los bordes que por el tratamiento térmico solo es modificada microestructuralmente la zona de los bordes afectada por la cizalladura y por regla general en este caso la resistencia no se reduce, sino que se eleva. La no sensibilidad frente a fisuras de los bordes en el sentido de una mayor capacidad de expansión del agujero puede con ello mejorarse multiplicándose por 2 o incluso por más de 3.

50 En la aplicación industrial del método según la invención debido a la significativamente mayor conformabilidad de las zonas de borde de chapa críticas afectadas por la cizalladura, por un lado puede ser reducido el desecho de componentes conformados y, por otro lado pueden ahorrarse operaciones de ensamblaje hasta ahora necesarias por ejemplo por operaciones de rebordeado que ahora pueden ser llevadas a cabo en la realización por ejemplo de lugares de cojinete.

55 Debido a la conformabilidad mejorada de las zonas de borde de corte, el método según la invención permite geometrías del componentes más complejas y, por tanto, una mayor libertad de construcción utilizando los mismos materiales. Además, como se esperaba no se reduce la resistencia a la fatiga del componente conformado en frío, debido a la estructura más dura pero homogénea que se ajusta en comparación con el estado de partida, sino que se eleva en estructuras bifásicas pronunciadas como por ejemplo estructuras "Dual phase".

60 El tratamiento térmico de las zonas de borde de corte que se van a conformar en frío puede ser realizado completamente en cualquier momento después de los procesos de corte o estampación, y antes de la conformación de la pletina o como etapa intermedia en operaciones de conformación de la pletina en un componente que tienen varios pasos, de modo que los pasos del proceso de corte o estampación de la pletina, el tratamiento térmico de los bordes de corte y la conformación de la pletina en un componente están completamente desacoplados uno de otro. Por tanto, la producción es mucho más flexible que según el estado de la técnica con la integración de una modificación de los bordes por tratamiento térmico.

65

- Debido a que la duración del tratamiento es más corta en comparación con las medidas conocidas, el método puede ser integrado como etapa de fabricación intermedia en una fabricación en serie que especifica una temporización en el intervalo de 0,1 a 10 segundos. En particular la fabricación de componentes de chapa en el ramo del automóvil en varias etapas sucesivas representa por tanto un ámbito de aplicación predestinado.
- La conformación de la pletina así procesada puede también ser realizada ventajosamente con las herramientas de conformación ya existentes en la producción, puesto que no son necesarios dispositivos de calentamiento adicionales, como por ejemplo hornos, para calentar la pletina. Esto permite además una fabricación barata y al desacoplar las etapas de fabricación una gran flexibilidad en el proceso de producción.
- De acuerdo con un perfeccionamiento ventajoso de la invención, el calentamiento de los bordes de corte puede realizarse, sin embargo, dependiendo del proceso de producción previsto, si esto resulta ventajoso, también inmediatamente después de los procesos de corte o estampación mecánicos o inmediatamente antes de la conformación en un componente, en una etapa de trabajo combinada con el proceso de fabricación respectivo. Por ejemplo, los dispositivos de corte y estampación pueden estar dotados de un dispositivo de tratamiento térmico conectado detrás o éste puede estar conectado directamente antes del dispositivo de conformación para la conformación en frío de la pletina.
- La pletina en sí puede ser laminada por ejemplo flexible con diferentes espesores, o ser ensamblada a partir de banda fría o caliente del mismo o diferente espesor y/o calidad. La invención es aplicable a bandas de acero laminadas en caliente o en frío de aceros que van desde blando hasta altamente resistente, por ejemplo con límites de elasticidad de 140 MPa a 1200 MPa, que pueden estar provistos de una capa inhibidora de la corrosión como revestimiento metálico y/u orgánico. Por ejemplo, el revestimiento metálico puede ser de cinc o de una aleación de cinc o magnesio o de aluminio y/o silicio.
- La idoneidad de las bandas de acero revestidas se explica por la posibilidad de limitar el tratamiento de la zona de los bordes a una distancia del borde que corresponde a una fracción del espesor de la chapa, ya que en esta zona tiene lugar la parte predominante del endurecido por deformación perjudicial en caso de corte por cizalladura. Así, para espesores de chapa de algunos milímetros puede ser ya suficiente la zona hasta una distancia al borde de varias decenas de micrómetros, de modo que, por ejemplo, no se ve influida la protección frente a la corrosión efectiva de una capa metálica que inhibe la corrosión o se ve influida solo de una manera insignificante.
- Como aceros altamente resistentes se emplean todos los tipos de acero monofásico y multifásico. Estos incluyen tipos de aceros de alta resistencia microaleados, así como tipos bainíticos o martensíticos, así como aceros Dual-phase, de fases complejas y TRIP.
- La reivindicación 15 se refiere al uso de una pletina de acero para la conformación a temperatura ambiente, en el que antes de la conformación es aplicada la teoría definida en la reivindicación 1. Otras características preferidas, ventajas y peculiaridades de la invención resultan de la siguiente descripción de las figuras representadas. Muestran:
- La Figura 1: representación esquemática del ensayo de expansión del agujero según ISO 16630 en bordes de corte tratados térmicamente según la invención,
 la Figura 2: modelo de ensayo para el tratamiento térmico por conducción de bordes de corte afectados por la cizalladura,
 la Figura 3: resultados de ensayos de expansión del agujero según ISO 16630 en muestras HDT780C no revestidas después del tratamiento térmico por conducción de los bordes de corte afectados por la cizalladura,
 la Figura 4: resultados de ensayos de expansión del agujero según ISO 16630 en muestras HCT780CD cincadas por inmersión en baño fundido y muestras HDT780C sin revestir después del tratamiento térmico de los bordes de corte afectados por la cizalladura mediante láser, y
 la Figura 5: evolución de la estructura y la dureza en los cantos de corte tratados térmicamente según la invención.
- En la figura 1 está representado esquemáticamente el ensayo de expansión del agujero según ISO 16630 en bordes de corte tratados térmicamente según la invención.
- Según la invención, el tratamiento térmico tiene lugar solo en los bordes de corte afectados por la cizalladura como etapa intermedia después del recorte de la pletina y antes de la conformación de las zonas próximas a los bordes.
- El modelo del ensayo para el tratamiento térmico por conducción de los bordes de corte afectados por la cizalladura está representado en la figura 2.
- Como dispositivo de calentamiento se utilizó en las investigaciones, además de un láser de alta potencia, una máquina de soldadura por puntos usual en el comercio para la soldadura por unión de chapas de acero, como se

5 utiliza también en la fabricación de piezas de vehículos en la industria del automóvil. En el presente caso, sin embargo, no son soldadas entre sí chapas superpuestas, sino que según la figura 1 es tratada térmicamente (etapa 2) en la zona de los bordes de chapa afectados por la cizalladura una chapa con un agujero troquelado en ella (etapa 1). Posteriormente, en la etapa 3 es realizada la expansión del agujero propiamente dicha por medio de un punzón, que luego es determinada en la muestra analizada.

10 Como está representado en la figura 2, los electrodos de soldadura por puntos opuestos presentan un diámetro mayor que el del agujero estampado, de modo que los bordes del agujero afectados por la cizalladura puedan ser tratados térmicamente. Además, los electrodos tienen una forma semiesférica en los extremos que hacen contacto con los bordes del agujero, para que la chapa por un lado sea centrada fácilmente y, por otro lado, el calor pueda ser introducido concentrado solo en la zona afectada por la cizalladura.

15 Para aplicar corriente esencialmente solo a las zonas afectadas por la cizalladura, debería ajustarse la forma del extremo del electrodo de contacto a la configuración geométrica respectiva de las zonas de borde.

20 Para los ensayos fue usado un acero bainítico altamente resistente, de calidad HDT780C, laminado en caliente, sin revestir con un límite elástico mínimo de 680 MPa y una resistencia mínima a la tracción de 800 MPa. Además, fue empleado un acero de fase compleja, laminado en frío, cincado por inmersión en baño fundido, con un límite elástico mínimo de 500 MPa y una resistencia a la tracción mínima de 780 MPa de la calidad HCT780CD.

25 Dependiendo del método se emplea un período de tratamiento, es decir, una duración del flujo de corriente en el caso de calentamiento por inducción y la duración de la disminución de la potencia por el láser, o la duración de la exposición a otras fuentes de calor, en un intervalo de 20 ms hasta a lo mas 10 s, pero por regla general ventajosamente entre 100 ms y 2000 ms. Es esencial en cualquier caso que se alcance una temperatura de al menos 600° C en el lugar del tratamiento térmico.

30 Los parámetros esenciales para el método son además de la duración del tratamiento, en el caso de calentamiento por inducción, también la corriente que fue variada entre 4 y 10 kA. En caso del tratamiento térmico por medio de láser fue ajustada en primer lugar una potencia de láser de 5 kW, que fue distribuida sobre una superficie circular de aproximadamente 12 mm, de modo que fue tratada térmicamente aproximadamente una forma circular con 1 mm de anchura del borde del agujero circular recortado de la muestra con un diámetro de 10 mm.

35 Los resultados de los ensayos de expansión del agujero según ISO 16630 en muestras HDT780C sin revestir después del tratamiento térmico por conducción de los bordes de corte afectados por la cizalladura se pueden deducir de la figura 3, y los resultados correspondientes en muestras HCT780CD cincadas por inmersión en baño fundido y muestras HDT780C sin revestir después del tratamiento térmico de los bordes de corte afectados por la cizalladura por medio de láser se pueden deducir de la figura 4.

40 Después del tratamiento térmico según las figuras 3 y 4 se pudo conseguir un aumento de un factor de 2 a 3, e incluso más en la expansión del agujero con respecto a la muestra de referencia no tratada. Las dispersiones en los resultados se deben en particular a relaciones geométricas no optimizadas y por tanto a un tratamiento térmico no uniforme por el láser.

45 La figura 5 muestra en la imagen de la parte superior a la izquierda, en una representación esquemática una vista en planta de un agujero estampado en una chapa que fue tratada térmicamente según la invención en la zona del borde del agujero. Las estructuras que se ajustan en la zona afectada por el calor están representadas esquemáticamente en la imagen de la parte superior a la derecha.

50 A partir de ello se puede representar a modo de ejemplo la acción del tratamiento térmico y derivar conclusiones sobre las temperaturas presentadas. Los resultados representados se refieren a un tratamiento por inducción con 500 ms de duración de tratamiento y una corriente de 8 kA de un acero HDT780C con estructura bainítica.

55 En la zona próxima al borde de aproximadamente 0,5 mm, la estructura consiste en 100 % de martensita. Como resultado, hubo calentamiento por encima de Ac3, que fue seguido de un enfriamiento rápido. A medida que aumenta la distancia al borde, la proporción de bainita aumenta hasta una distancia al borde de aproximadamente 2,5 mm, a partir de la cual está presente el 100 % de bainita. A partir de una distancia al borde de 2,5 mm, la estructura ya no estaba sometida a transformación, de modo que aquí había temperaturas de tratamiento por debajo de Ac1 (alrededor de 700° C).

60 El aumento de la dureza (figura 5, imagen parcial inferior) en la proximidad del borde del agujero es típica para bandas calientes bainíticas microaleadas y resultan de la separación posterior de nanopartículas en el intervalo de temperatura de aproximadamente 500° C - 700° C.

En conjunto, las ventajas de la invención se pueden resumir como sigue:

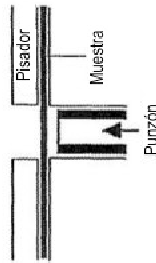
ES 2 701 869 T3

- generación de un borde de corte de conformación muy buena con sensibilidad a las fisuras reducida y alta capacidad de expansión del agujero, que permite la fabricación de geometrías de componente más complejas y reduce el riesgo de rechazos debidos a fisuras en los bordes durante la conformación,
- 5 - generación de un producto optimizado desde puntos de vista de construcción ligera y costes por la fabricación de geometrías de componentes complejas,
- posibilidad de integración del método en la fabricación de varias etapas de componentes prensados debido a la muy corta duración del tratamiento térmico y al muy amplio intervalo de temperaturas,
- aplicabilidad del método a chapas revestidas frente a la corrosión debido al calentamiento local y muy limitado en el tiempo,
- 10 - como regla general no se produce reblandecimiento, sino que en el caso de materiales transformables se produce solidificación de las zonas tratadas térmicamente en comparación con el material base.

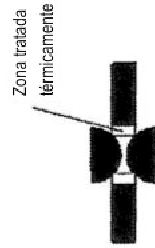
REIVINDICACIONES

- 5 1. Método para la fabricación de un componente por conformación de una pletina de acero a temperatura ambiente, que presenta una alta conformabilidad y sensibilidad reducida a las fisuras de los bordes cortados o estampados mecánicamente en la pletina, en el que la pletina es recortada previamente de una banda o chapa a temperatura ambiente, en el que en algunos casos son realizadas a temperatura ambiente otras etapas de fabricación, como por ejemplo operaciones de estampación o corte, para conseguir escotaduras o perforaciones en la chapa o la pletina, y a continuación la pletina así procesada es conformada a temperatura ambiente en una o varias etapas para obtener un componente, **caracterizado por que**, independientemente de la conformación en un componente en cualquier momento después del recorte de la pletina y cualesquiera otras operaciones de estampación o corte, las zonas de los bordes de chapa endurecidas por deformación por las operaciones de corte o estampación, que son sometidas a una conformación en frío posterior durante la fabricación del componente, son calentadas a una temperatura de al menos 600° C y el tiempo de exposición a esta temperatura es de a lo más 10 segundos.
- 15 2. Método según la reivindicación 1, **caracterizado por que** el tiempo de exposición a la temperatura es de 0,02 hasta 10 segundos.
- 20 3. Método según la reivindicación 2, **caracterizado por que** el tiempo de exposición a la temperatura es de 0,1 hasta 2 segundos.
- 25 4. Método según las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** el calentamiento de las zonas de los bordes de chapa endurecidas por deformación se realiza a una temperatura de 600° C hasta la temperatura de solidus.
- 30 5. Método según la reivindicación 4, **caracterizado por que** el calentamiento de las zonas de borde de chapa endurecidas por deformación se realiza a una temperatura de Ac1 hasta la temperatura de solidus.
- 35 6. Método según las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por que** el calentamiento a la temperatura de conformación se realiza por inducción, conducción, mediante calentamiento por radiación o mediante radiación láser.
- 40 7. Método según la reivindicación 6, **caracterizado por que** el calentamiento se realiza por medio de un dispositivo de soldadura por resistencia o mediante un láser.
- 45 8. Método según al menos una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado por que** la pletina es conformada en una o varias etapas.
- 50 9. Método según al menos una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado por que** la pletina de chapa tiene un revestimiento orgánico y/o metálico.
- 55 10. Método según la reivindicación 9, **caracterizado por que** el revestimiento metálico contiene Zn y/o Mg y/o Al y/o Si.
- 60 11. Método según al menos una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado por que** el tratamiento térmico en la dirección del plano de la pletina, partiendo del borde de la chapa, se realiza en una zona que corresponde como máximo al espesor de la chapa.
12. Método según una de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizado por que** la zona alrededor del lugar del tratamiento térmico está protegida frente a la oxidación.
13. Método según una de las reivindicaciones 1 a 12, **caracterizado por que** para la protección frente a la oxidación, la zona alrededor del lugar del tratamiento térmico es barrida por medio de un gas inerte al menos durante la acción del calor.
14. Método según la reivindicación 13, **caracterizado por que** la zona alrededor del lugar del tratamiento térmico es barrida por medio de un gas inerte adicionalmente antes y/o después de la acción del calor.
15. Uso de una pletina de acero para la conformación de un componente a temperatura ambiente, en el que la pletina es recortada mecánicamente a temperatura ambiente antes de la conformación de una banda o chapa y en algunos casos son realizadas a temperatura ambiente otras operaciones de estampación o corte para conseguir escotaduras o perforaciones, en el que antes de la conformación para formar un componente, en los bordes de chapa cortados o estampados que han sufrido un endurecimiento por deformación es realizado un tratamiento térmico a al menos 600° C durante un período de tiempo de 0,02 hasta 10 segundos o de 0,1 hasta 2 segundos.

Etapa 1: corte de agujero según ISO 16630



Etapa 2: tratamiento según la invención



Etapa 3: ensayo de extensión del agujero según ISO 16630

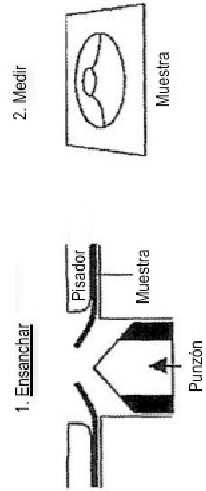


Figura 1

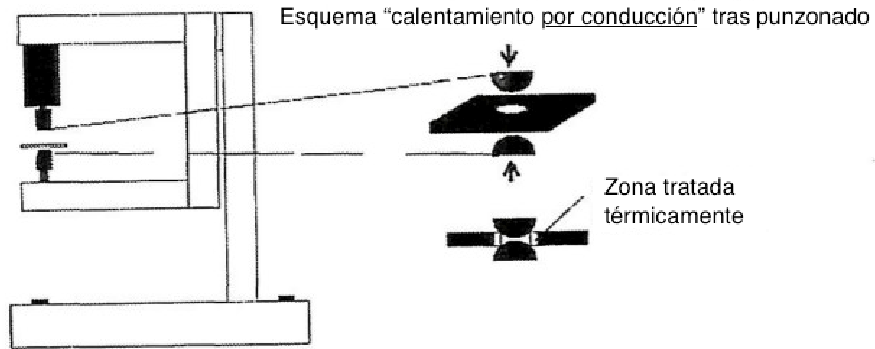


Figura 2

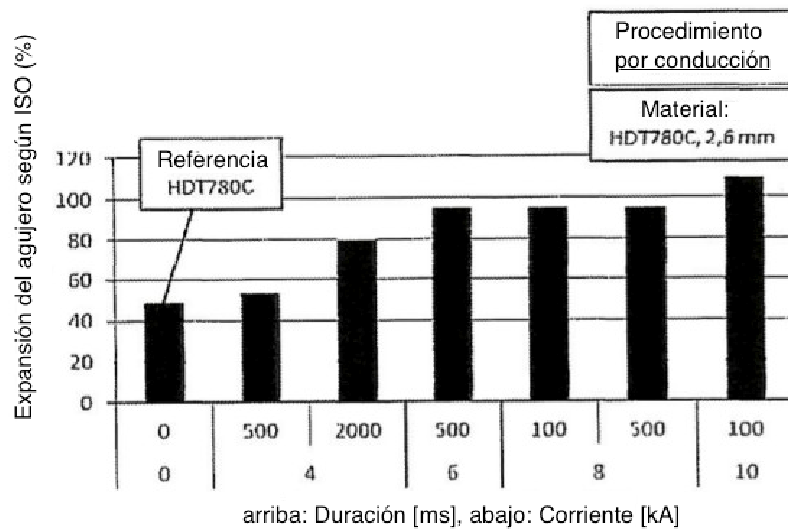
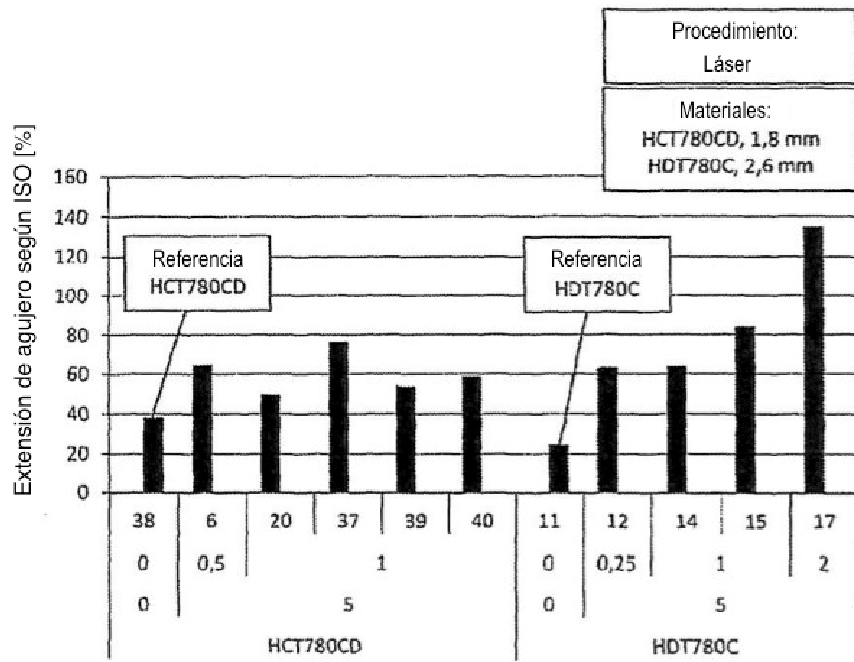


Figura 3



Arriba: Número de muestra, centro: Duración de tratamiento [s], abajo: Potencia [kw]

Figura 4

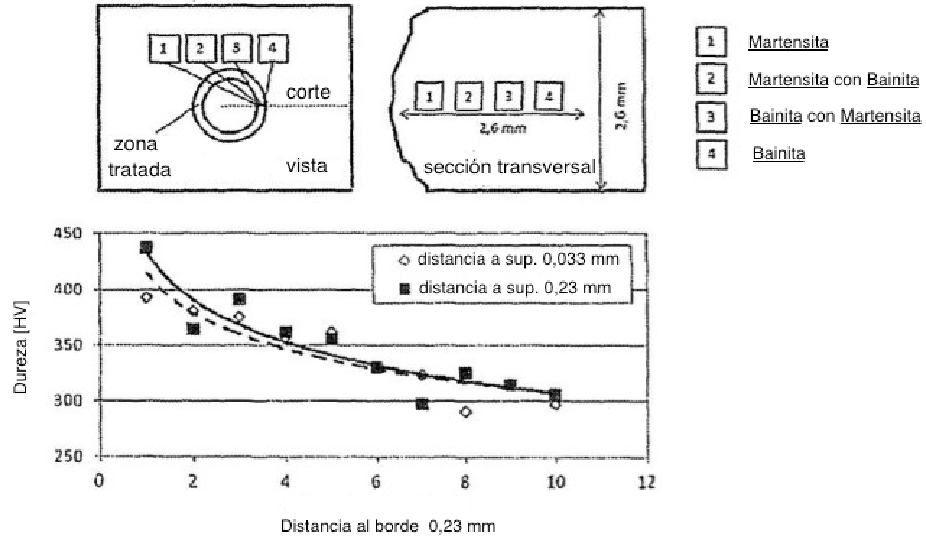


Figura 5