

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 704 643**

51 Int. Cl.:

C21D 1/09 (2006.01)

C21D 1/18 (2006.01)

C22C 38/18 (2006.01)

B21D 22/20 (2006.01)

B62D 25/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.09.2009 PCT/FR2009/001110**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.03.2011 WO11033180**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.09.2009 E 09740179 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.09.2018 EP 2480693**

54 Título: **Acero inoxidable con variaciones locales de resistencia mecánica**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
19.03.2019

73 Titular/es:
**APERAM (100.0%)
12C rue Guillaume Kroll
1882 Luxembourg, LU**

72 Inventor/es:
**SANTACREU, PIERRE-OLIVIER;
PIC, AURÉLIEN y
PINARD, FABRICE**

74 Agente/Representante:
SALVÀ FERRER, Joan

ES 2 704 643 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

Acero inoxidable con variaciones locales de resistencia mecánica

5 **Ámbito de la invención**

[0001] La presente invención se refiere al conformado de chapas de aceros inoxidables y más particularmente de las que presentan resistencias mecánicas elevadas

10 **Contexto de la invención**

[0002] Las chapas de acero inoxidable son ampliamente utilizadas en los sectores del automóvil, de la construcción y de la industria en general, a causa de su excelente resistencia a la corrosión. En el marco de estas aplicaciones, estas chapas se conforman generalmente para ser utilizadas, por ejemplo, en forma de perfiles, de tubos cuadrados, de vigas de parachoques, de largueros, de marcos de puerta. Estos conformados se realizan, lo más a menudo, por plegado, perfilado y embutición.

[0003] La utilización, en el marco de estas aplicaciones, de grados de acero inoxidable que presentan una resistencia mecánica elevada, superior a 780 MPa, se vuelve muy difícil por un alargamiento de rotura que disminuye rápidamente con el aumento de la resistencia a la rotura. Este fenómeno da lugar a numerosos inconvenientes:

- Los radios mínimos de plegado son en general superiores a dos veces el grosor de la chapa (y hasta seis veces) con en el mejor caso un ángulo de plegado que no supere los 120°, lo que no permite la fabricación de tubos con radios bajos de curvado.

- La recuperación elástica está muy marcada y dificulta una posible soldadura de los perfiles.

- El alargamiento residual limitado en las zonas deformadas origina roturas frágiles en el caso de una sollicitación dinámica, típicamente con una velocidad de deformación comprendida entre 1 y 1000s⁻¹ como en impacto.

[0004] DE102006059885 divulga un componente de acero al carbono para un vehículo a motor, con una superficie que comporta una variación de estructura en ciertos sectores, tratada por láser de manera que forma una estructura tridimensional que mejora la resistencia.

[0005] FR2864108 divulga una chapa de acero inoxidable que presenta una gran resistencia mecánica y un buen alargamiento, y cuyas propiedades son homogéneas.

[0006] Una solución consiste en tratar localmente la zona que se va a conformar de manera que se facilite la deformación. La patente US 5,735,163 describe así un procedimiento de conformado de preformas en el que una porción local de la preforma se endurece antes del conformado. Este endurecimiento se genera mediante una aportación energética de gran densidad. La elevación de la temperatura resultante conlleva la transformación de la microestructura local en martensita o en bainita, lo que aumenta localmente la resistencia mecánica. En el caso de una embutición, la formación de líneas endurecidas paralelamente a la dirección de la deformación permite evitar la rotura de grados poco embutibles. En el caso de un plegado, la transformación estructural relacionada con la formación de martensita o de bainita en el lateral exterior de la preforma que se va a plegar genera una tensión compresiva local. Durante el plegado, esta tensión anula parcialmente la tensión en extensión generada por el plegado, limitando así la recuperación elástica.

[0007] A causa de la reducción de la recuperación elástica, este procedimiento solo resuelve uno de los problemas mencionados anteriormente. Además, a causa del endurecimiento local que genera, este procedimiento no puede aplicarse a los aceros que presentan una resistencia mecánica elevada, ya suficientemente difíciles de realizar. Por último, este procedimiento supone la utilización de aceros aptos para sufrir una transformación de fase martensítica o bainítica durante un recocido seguido de un templado, lo que, de hecho, limita su utilización a aceros al carbono-manganeso.

55 **Resumen de la invención**

[0008] La presente invención tiene por objeto facilitar el conformado de chapas de aceros inoxidables que presentan una resistencia mecánica elevada. Ha sido diseñada y realizada para superar los defectos presentados anteriormente y para obtener otras ventajas.

60

[0009] A estos efectos, la invención tiene por primer objeto una chapa de acero inoxidable que contiene un mínimo del 10,5 % en peso de Cr y un máximo del 1,2 % en peso de C, cuya microestructura es martensítica o austeno-martensítica y comprende como mínimo un 2 % en volumen de martensita. Esta chapa está esencialmente caracterizada porque comprende al menos una porción local de menor resistencia mecánica, que presenta una proporción de martensita inferior de al menos un 10 % al del resto de dicha chapa; dicha porción local tiene al menos

65

parcialmente un grosor igual al de dicha chapa.

[0010] La chapa de acero según la invención, con grosor e , puede comprender asimismo las características opcionales siguientes, tomadas aisladamente o en combinación:

5

- La porción local de menor resistencia mecánica presenta una anchura comprendida entre e y $25e$ en superficie de dicha chapa.

- La resistencia mecánica a la rotura de la chapa de acero es superior o igual a 850 MPa fuera de dicha porción local.

10 - La porción local de menor resistencia mecánica se obtiene:

◦ Bien por tratamiento térmico local de una chapa de acero inoxidable martensítico o austeno-martensítico de resistencia mecánica homogénea.

15 ◦ Bien por endurecimiento diferencial de una chapa de acero inoxidable austenítico o austeno-martensítico de resistencia mecánica homogénea.

- La porción local de menor resistencia mecánica presenta una proporción de martensita al menos dos veces inferior a la del resto de la chapa y preferentemente al menos cuatro veces inferior a la del resto de la chapa.

20 **[0011]** Se comprenderá entonces que la solución al problema técnico planteado consiste en tratar localmente zonas de la chapa de manera que se reduzca la resistencia mecánica y así facilitar la deformación.

[0012] Un segundo objeto de la invención está constituido por un procedimiento de fabricación de una chapa de acero según la invención, que comprende esencialmente las etapas según las cuales:

25

- Se suministra una chapa de acero austenítico, martensítico o austeno-martensítico, en el que dicho acero es un acero inoxidable que contiene un mínimo del 10,5 % en peso de Cr y un máximo del 1,2 % en peso de C.

- Se endurece eventualmente la totalidad o parte de dicha chapa.

30 - Se trata al menos una porción local de dicha chapa de forma que se obtenga una porción local de menor resistencia mecánica, que presente una proporción de martensita inferior de al menos un 10 % a la del resto de dicha chapa; dicha porción local tiene al menos parcialmente un grosor igual al de dicha chapa de acero.

[0013] El procedimiento según la invención también puede comprender la siguiente característica opcional:

35 - la porción local de menor resistencia mecánica se obtiene:

◦ Bien por tratamiento térmico local de una chapa de acero martensítico o austeno-martensítico de resistencia mecánica homogénea, el tratamiento térmico que resulta de una elevación térmica por láser, por inducción, por haz de electrones o por soldadura de moleta.

40 ◦ Bien por endurecimiento diferencial de una chapa de acero austenítico o austeno-martensítico de resistencia mecánica homogénea.

[0014] Un tercer objeto de la invención está constituido por una pieza de acero que puede obtenerse por deformación de una chapa de acero según la invención o de una chapa obtenida por el procedimiento según la invención, dicha deformación se produce en al menos una de dichas porciones locales de menor resistencia mecánica.

45

[0015] La pieza según la invención también puede comprender las siguientes características opcionales:

50 - Puede obtenerse por el plegado, el perfilado o la embutición de al menos una de dichas porciones locales de menor resistencia mecánica.

- Puede obtenerse por corte de una chapa de acero según la invención o de una chapa obtenida por el procedimiento según la invención.

- Puede utilizarse para la fabricación de estructuras metálicas resistentes a sollicitaciones dinámicas.

55

[0016] Otras características y ventajas de la invención aparecerán con la lectura de la descripción detallada que sigue.

[0017] Los términos 2H, C700 a C1300 (denominados estado endurecido), 1E, 1D, 2B, 2D, 2R, 2E (denominados estado recocido), se refieren en concreto a las normas que definen las gamas de fabricación y las condiciones técnicas de suministro de los aceros en cuestión (NF EN 10088-1 y -2 para los aceros inoxidables). C1500 designará una gama de fabricación de un endurecido mecánico 2H que garantiza una resistencia mecánica superior a 1500 MPa.

60

65 **[0018]** Las chapas de aceros inoxidables consideradas por la presente invención se caracterizan por su

resistencia mecánica. Esta está controlada por un lado por los elementos de adición, pero también por los tratamientos térmicos y los tratamientos mecánicos que pueda sufrir la chapa.

[0019] Los elementos de adición definen el grado de base de la chapa considerada y por tanto su resistencia mecánica intrínseca. En el marco de la presente invención, se entiende por acero inoxidable de estructura austenítica una chapa que comprende en porcentaje ponderal:

- $10,5 \leq Cr \leq 20$
- $0,005 \leq C \leq 1,2$
- 10 - $0,005 \leq N \leq 2$
- $0,6 \leq Ni \leq 15$
- $0,1 \leq Mn \leq 15$
- $0,1 \leq Mo \leq 5$
- $0,1 \leq Cu \leq 3$
- 15 - $0,05 \leq Si \leq 3$
- $0,0001 \leq Ti \leq 1$
- $0,0001 \leq Nb \leq 1$

[0020] El resto de la composición está constituido por hierro e impurezas inevitables debidas a la elaboración.

[0021] Se entiende además que los contenidos respetan las siguientes relaciones:

- $1,48 < Cr_{eq}/Ni_{eq} < 2,2$ con:

$$Cr_{eq} = \%Cr + 1,37 \%Mo + 1,5 \%Si + 2 \%Nb + 3 \%Ti$$

$$Ni_{eq} = \%Ni + 0,31 \%Mn + 22 \%C + 14,2 \%N + \%Cu$$

- $\alpha'(30/20) > 0$, α' está definido por la siguiente relación:
 $\alpha'(30/20) = 374,05 - 3,73 \%Cr - 23,03 \%Ni - 503,11 \%C - 161,70 \%N - 21,55 \%Mn$

[0022] Esta composición caracteriza un acero inoxidable austenítico que solidifica con ferrita primaria y que contiene una cantidad no nula de martensita de endurecimiento mecánico después de la deformación. A pesar de que estén mayoritariamente constituidos por austenita, los grados austeníticos convencionales contienen trazas de ferrita residual que provienen de la solidificación así como trazas de martensita resultante de las operaciones de laminado.

[0023] El tratamiento térmico y el tratamiento mecánico, solos o combinados, permiten, por su parte, modificar esta resistencia mecánica en una cierta proporción.

[0024] La presente invención considera en concreto dos variantes posibles:

- un tratamiento mecánico homogéneo en la integralidad de la chapa seguido de un tratamiento térmico local;
- un tratamiento mecánico no homogéneo en la integralidad de la chapa.

[0025] En los dos casos, la modificación de las características mecánicas se hace posible por la capacidad de la chapa considerada para sufrir por un lado transformaciones de fase y por otro lado variaciones de densidad de dislocaciones.

[0026] En el caso de la primera variante planteada, un endurecimiento mecánico en frío homogéneo (gama de fabricación 2H: C700 a C1500) en la integralidad de la chapa conlleva una transformación parcial de la austenita en martensita y eventualmente un endurecimiento de la austenita por la densificación de la red de dislocaciones. Este endurecimiento mecánico permite alcanzar resistencias mecánicas bien superiores a 780 MPa, valor máximo alcanzable en un acero inoxidable recocido de tipo 1D, 1E, 2B, 2D, 2E, 2R. El acero así endurecido tiene una estructura austeno-martensítica, es decir, está constituido a temperatura ordinaria de una mezcla de austenita y de martensita, el porcentaje en volumen de martensita es como mínimo del 2 %. En una segunda etapa, un tratamiento térmico localizado en las zonas que se van a deformar conlleva una reversión parcial de la martensita en austenita y eventualmente un ablandamiento de la austenita por la disminución del número de dislocaciones. Este tratamiento térmico permite reducir localmente la resistencia mecánica de la chapa. Así se obtiene una porción de menor resistencia mecánica. Esta resistencia mecánica puede reducirse hasta a 500 MPa, valor mínimo alcanzable en un acero inoxidable austenítico recocido. Este tratamiento térmico puede realizarse, sin que esta lista sea exhaustiva, por láser, por inducción, por haz de electrones o por soldadura de moleta. Sea cual sea la técnica utilizada, el ciclo

térmico comprende en concreto una elevación de la temperatura por encima de la temperatura de inicio de transformación de la martensita en austenita, denominada temperatura de reversión de la martensita. Esta temperatura está en función del grado de acero considerado, pero en el marco de la invención, y para cubrir la totalidad de los grados austeníticos, la temperatura de reversión es superior a 550 °C. Las duraciones del tratamiento térmico, calentamiento, mantenimiento y enfriamiento están en función del grado de la chapa, de su grosor y del procedimiento utilizado: deben determinarse previamente y deben permitir una disminución mínima del 10 % del porcentaje en volumen de martensita y eventualmente de la densidad de dislocación. Esta disminución mínima permite liberarse de las variaciones locales inherentes al procedimiento de endurecido mecánico. Una fusión parcial del acero en la superficie de la chapa y sobre un grosor que no exceda el 0,5e es admisible. La zona tratada térmicamente se temple por autorrefrigeración, el calor se transmite a las zonas vecinas. Este fenómeno suprime el control de los parámetros de temple para la obtención de una chapa según la invención.

[0027] En el caso de la segunda variante considerada (tratamiento mecánico no homogéneo), se realiza un endurecimiento mecánico con ayuda de cilindros de laminado estructurados. El endurecimiento mecánico de los aceros inoxidables se realiza habitualmente con ayuda de rodillos lisos. En este caso, estos cilindros están grabados o estriados de forma que unas porciones de la chapa endurecida se libren de este endurecimiento mecánico y conserven así su estructura austenítica menos endurecida. Este endurecimiento mecánico concreto se denomina con el nombre de endurecimiento diferencial. Así se obtienen porciones de menor resistencia mecánica.

[0028] Sea cual sea la variante utilizada, las condiciones operatorias se controlan de forma que se respeten las siguientes condiciones:

- la porción de menor resistencia mecánica tiene al menos parcialmente un grosor igual al grosor e de la chapa;
- la porción de menor resistencia mecánica incluye la zona que podría ser deformada durante una etapa posterior de conformado. A estos efectos, se buscará incluir las zonas de conformado para las cuales los radios de plegado están comprendidos entre 2 y 6 veces el grosor de la chapa (caso de conformado de los aceros inoxidables que presentan las más altas resistencias mecánicas, sin recurso a la presente invención). Por esta razón, la porción de menor resistencia mecánica tiene de preferencia una anchura comprendida entre e y 25e.
- Esta porción puede presentar formas variadas, ser lineal, curvilínea, tener un contorno cerrado o presentar intersecciones con otras porciones de menor resistencia mecánica.
- Esta porción presenta un índice de martensita inferior de al menos un 10 % al del resto de la chapa.

[0029] La presencia en la chapa de acero inoxidable de porciones de menor resistencia mecánica, obtenidas por una u otra de las variantes descritas anteriormente, permite:

- un plegado severo de esta chapa hasta ángulos de 180° y hasta radios mínimos de plegado de 0,5 veces el grosor de la chapa
- un conformado más fácil porque está predeterminado, evitando un deslizamiento de la chapa o una mala localización de la zona deformada;
- una fuerte disminución de la recuperación elástica durante el perfilado, este retorno siendo equivalente al que se tendría con un acero inoxidable recocido de tipo 2B, 2D, 2R, 2E, 1E, 1D;
- una reducción del esfuerzo de plegado, este esfuerzo siendo equivalente al que se tendría con un acero inoxidable recocido de tipo 2B, 2D, 2R, 2E, 1E, 1D, es decir una reducción del 25 al 50 % en función del grado de acero inoxidable considerado.

[0030] En el caso de una chapa de acero inoxidable según la invención que haya sufrido un tratamiento térmico local, se observará asimismo la ventaja que presenta la ligera coloración de la chapa generada por este tratamiento térmico: permite localizar sin dificultad la zona que se va a deformar. En el caso de una chapa de acero inoxidable según la invención que haya sufrido un endurecimiento diferencial, la localización de la zona que se va a deformar se hace posible por un aspecto menos brillante y una rugosidad diferente de la porción local.

[0031] Una chapa de acero inoxidable según la invención puede conformarse según las técnicas bien conocidas por el experto en la materia, entre las que se podrá citar a modo de ejemplo el plegado, el perfilado, la embutición. Durante este conformado, la porción de menor resistencia mecánica, que engloba la zona deformada, se somete a un endurecimiento mecánico. Una transformación parcial de la austenita en martensita y eventualmente un endurecimiento de la austenita por la densificación de la red de dislocaciones permiten recuperar al menos parcialmente la microestructura inicial de esta porción de la chapa. En los casos de modos de deformación para los que existe una fibra neutra, una pieza de acero, conformada al nivel de una al menos de las porciones de menor resistencia mecánica de una chapa de acero según la invención, se caracteriza por la presencia, en las cercanías de la fibra neutra, de una zona que presenta una proporción de martensita inferior a la de la chapa. La detección de esta zona puede hacerse por medición de las tensiones residuales o por medición de la fracción de martensita. Se entiende por fibra neutra el conjunto de los puntos que, en caso de aplicación de una deformación global, no sufren deformación local.

[0032] Una pieza de acero, conformada al nivel de una al menos de las porciones de menor resistencia

mecánica de una chapa de acero según la invención, permite:

- Una mejora de la resistencia mecánica estática o dinámica, el alargamiento residual más importante en las zonas conformadas evita roturas frágiles en comportamiento dinámico (impacto).

5 - Una soldadura entre dos bordes de la chapa facilitada por la minimización de la recuperación elástica.

[0033] Además, las porciones locales de menor resistencia mecánica pueden no estar conformadas y servir de zonas preferenciales de deformación durante una sollicitación dinámica, típicamente con velocidad de deformación comprendida entre 1 y 1000s⁻¹ como el impacto.

10

[0034] Para ilustrar la invención, se han realizado ensayos que se van a describir a título de ejemplos no limitativos, en concreto en referencia a las figuras 1 a 7 que representan:

- Figura 1A: Ejemplo de microestructura de una chapa según la invención antes de tratamiento térmico localizado.

15 Corte metalográfico con ataque electrolítico.

- Figura 1B: Aumento de la Figura 1A con la martensita en sombreado y la austenita en claro.

- Figura 1C: Ejemplo de microestructura de una chapa según la invención después de tratamiento térmico localizado. Corte metalográfico con ataque electrolítico.

- Figura 1D: Aumento de la Figura 1C. Detalle de la zona no tratada.

20 - Figura 1E: Aumento de la Figura 1C. Detalle de la porción local de menor resistencia mecánica.

- Figura 2: Variación, de media en el grosor de la chapa, de la proporción de martensita en las cercanías de la porción de menor resistencia mecánica (A) y estructura de esta porción (B).

- Figura 3A: Chapa según la invención que presenta zonas de menor resistencia mecánica.

- Figure 3B: Pieza después de plegado de la chapa presentada en la figura 3A.

25 - Figura 4A: Chapa según la invención que presenta zonas de menor resistencia mecánica.

- Figura 4B: Pieza después de plegado de la chapa presentada en la figura 4A.

- Figura 5A: Chapa según la invención que presenta zonas de menor resistencia mecánica.

- Figura 5B: Pieza después de embutición de la chapa presentada en la Figura 5A.

- Figure 6: Ejemplo de perfilado de una chapa según la invención mediante una línea de perfilado y pieza obtenida.

30 - Figura 7A: Primera realización de una chapa según la invención.

- Figura 7B: Otra realización de una chapa según la invención.

[0035] La medición del índice de martensita se efectúa por una medición local de la inducción magnética con ayuda de un ferritoscopio. Esta medición da un porcentaje medio del volumen de martensita en el grosor de la
35 chapa. Esta medición indirecta supone la utilización de un factor correctivo en función del grado de acero considerado. En el caso de un acero inoxidable 1.4318 (301LN) o 1.4310 (301), el factor correctivo es de 1,7. Una medición indirecta por sigmametría (inducción magnética de saturación) es asimismo viable, aunque con más limitaciones de realización.

40 EJEMPLOS

[0036] En referencia a la figura 3A, una chapa 1 de acero inoxidable según la invención se trata localmente de forma que se obtienen cuatro porciones lineales 3 de menor resistencia mecánica. En referencia a la figura 3B, la
45 chapa 1 descrita anteriormente se pliega a nivel de las porciones 3 de menor resistencia mecánica de forma que se

obtiene la pieza de acero perfilado 2.

[0037] En referencia a la figura 4A, una chapa 11 de acero inoxidable según la invención se trata localmente de forma que se obtienen porciones lineales 13 de menor resistencia mecánica. En referencia a la figura 4B, la
50 chapa 11 descrita anteriormente se pliega a nivel de cuatro porciones 13 de menor resistencia mecánica de forma que se obtiene la pieza de acero perfilado 12. Las porciones 13 de menor resistencia mecánica no conformadas presentan una disposición que guía la deformación de la pieza de acero perfilado 12 durante una sollicitación dinámica de impacto.

[0038] En referencia a la figura 5A, una chapa 21 de acero inoxidable según la invención se trata localmente de forma que se obtienen una porción 23 de menor resistencia mecánica. En referencia a la figura 5B, la chapa 21
55 descrita anteriormente se embute a nivel de la porción 23 de menor resistencia mecánica de forma que se obtiene la pieza de acero 22.

[0039] En referencia a la figura 6, una chapa 31 de acero inoxidable según la invención tratada localmente de forma que se obtienen porciones 33 de menor resistencia mecánica mediante una línea de perfilado 34 de forma que
60 se obtiene una pieza de acero perfilado 32.

[0040] En referencia a la figura 7A, una bobina de acero 46 se desenrolla y sufre un tratamiento térmico local mediante un láser 45 de forma que se obtiene una chapa 41 de acero inoxidable según la invención que presenta
65 cuatro porciones lineales 43 de menor resistencia mecánica.

[0041] En referencia a la figura 7B, una chapa 51 de acero inoxidable según la invención sufre un tratamiento térmico local mediante un láser 55 de forma que se obtienen cuatro porciones lineales 53 de menor resistencia mecánica.

5

[0042] Según una realización preferida, se utiliza un acero inoxidable 1.4318 (301LN) endurecido mecánicamente tal que su resistencia mecánica Rm (limitación convencional máxima en tracción) sea como mínimo de 1000 MPa (estado C1000 de la gama de fabricación 2H según la norma EN 10088/2). En este ejemplo, el grosor de la chapa es de 0,8 mm y el metal contiene alrededor del 45 % en volumen de martensita y el 55 % en volumen de austenita.

10

[0043] Un tratamiento térmico localizado, según una línea, se realiza con ayuda de un láser de tipo CO₂ de 4 kW. La potencia en este caso es del 20 %, el desplazamiento de la fuente es de 0,85 m/min (1 m/min probado igualmente) y el punto focal está situado a 25 mm por encima de la superficie superior de la chapa. En referencia a la figura 2, el tratamiento con láser permite obtener a lo largo de la línea de tratamiento una estructura recocida donde el porcentaje de martensita pase a un contenido inferior al 10 % e incluso al 1,5 % en el centro, cercano al estado recocido de este metal, es decir antes del endurecido mecánico (estado 2B). La estructura de la línea tratada comprende una zona fundida austenítica limitada en anchura L_{zf} a 2-4 veces el grosor de la chapa y de profundidad P_{zf} inferior al 50 % del grosor de la chapa así como una zona afectada térmicamente de una anchura L_{zat} comprendida entre 3 y 6 veces el grosor de la chapa. Esta zona ha sufrido una reversión casi total de la martensita. El conjunto de las dos zonas identificadas constituye la porción de menor resistencia mecánica.

15

20

[0044] Se realizan ensayos de plegado en las chapas C1000 así tratadas según la invención y en chapas no tratadas. Se observa que el plegado de la chapa C1000 tratada según la invención es posible hasta ángulos de 180° sin dificultad, como en el caso de la chapa recocida 2B. El plegado en cambio es difícil a 90° con la chapa C1000 no tratada con presencia de pequeñas fisuras, e imposible a 180° con rotura a veces completa de la probeta (Tab.1).

25

Tabla 1: Ensayos de plegado en una aleación 1.4318 estado 2B, endurecida mecánicamente C1000 y endurecida mecánicamente C1000 con tratamiento térmico por láser

30

Muestra	Rm (MPa)	Ángulo de plegado	
		90°	180°
2B	780	○	○
C1000	1000	◐	●
C1000 según la invención		○	○

○ plegado correcto, ◐ esencia de fisuras, ● rotura de la muestra

REIVINDICACIONES

1. Chapa de acero inoxidable que contiene un mínimo del 10,5 % en peso de Cr y un máximo de 1,2 % en peso de C, cuya microestructura es martensítica o austeno-martensítica y que comprende como mínimo un 2 % en volumen de martensita, **caracterizada porque** comprende al menos una porción local de menor resistencia mecánica, que presenta una proporción de martensita inferior de al menos un 10 % al del resto de dicha chapa; dicha porción local tiene al menos parcialmente un grosor igual al de dicha chapa.
2. Chapa de acero, según la reivindicación 1, de grosor e cuya porción local presenta una anchura comprendida entre e y 25e en superficie de dicha chapa.
3. Chapa de acero, según cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, cuya resistencia mecánica a la rotura es superior o igual a 850 MPa fuera de dicha porción local.
- 15 4. Chapa de acero, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, cuya dicha porción local de menor resistencia mecánica se obtiene:
- Bien por tratamiento térmico local de una chapa de acero inoxidable martensítico o austeno-martensítico de resistencia mecánica homogénea.
 - 20 - Bien por endurecimiento diferencial de una chapa de acero inoxidable austenítico o austeno-martensítico de resistencia mecánica homogénea.
5. Chapa de acero, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, cuya dicha porción local de menor resistencia mecánica presenta una proporción de martensita al menos dos veces inferior a la del resto de la chapa.
- 25 6. Chapa de acero, según la reivindicación 4, cuya dicha porción local de menor resistencia mecánica presenta una proporción de martensita al menos cuatro veces inferior a la del resto de la chapa.
7. Procedimiento de fabricación de una chapa de acero, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, que comprende las etapas según las cuales:
- 30 - Se suministra una chapa de acero austenítico, martensítico o austeno-martensítico, en el que dicho acero es un acero inoxidable que contiene un mínimo del 10,5 % en peso de Cr y un máximo del 1,2 % en peso de C.
- Se endurece eventualmente la totalidad o parte de dicha chapa de forma que la microestructura comprenda como mínimo un 2 % en volumen de martensita.
 - 35 - Se trata dicha chapa de forma que se obtenga al menos una porción local de menor resistencia mecánica, que presente una proporción de martensita inferior de al menos un 10 % a la del resto de dicha chapa; dicha porción local tiene al menos parcialmente un grosor igual al de dicha chapa de acero.
- 40 8. Procedimiento según la reivindicación 7, en el que dicha porción local de menor resistencia mecánica se obtiene:
- Bien por tratamiento térmico local de una chapa de acero martensítico o austeno-martensítico de resistencia mecánica homogénea, el tratamiento térmico resulta de una elevación térmica por láser, por inducción, por haz de electrones o por soldadura de moleta.
 - 45 - Bien por endurecimiento diferencial de una chapa de acero austenítico o austeno-martensítico de resistencia mecánica homogénea.
9. Pieza de acero que puede obtenerse por deformación de una chapa de acero según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6 o de una chapa obtenida por el procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 8, dicha deformación se produce en una al menos de dichas porciones locales de menor resistencia mecánica.
10. Pieza de acero según la reivindicación 9 obtenida por el plegado, el perfilado o la embutición de al menos una de dichas porciones locales de menor resistencia mecánica.
- 55 11. Pieza de acero que puede obtenerse por corte de una chapa de acero según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6 o de una chapa obtenida por el procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 8.
12. Utilización de una pieza según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11 para la fabricación de estructuras metálicas resistentes a sollicitaciones mecánicas.
- 60

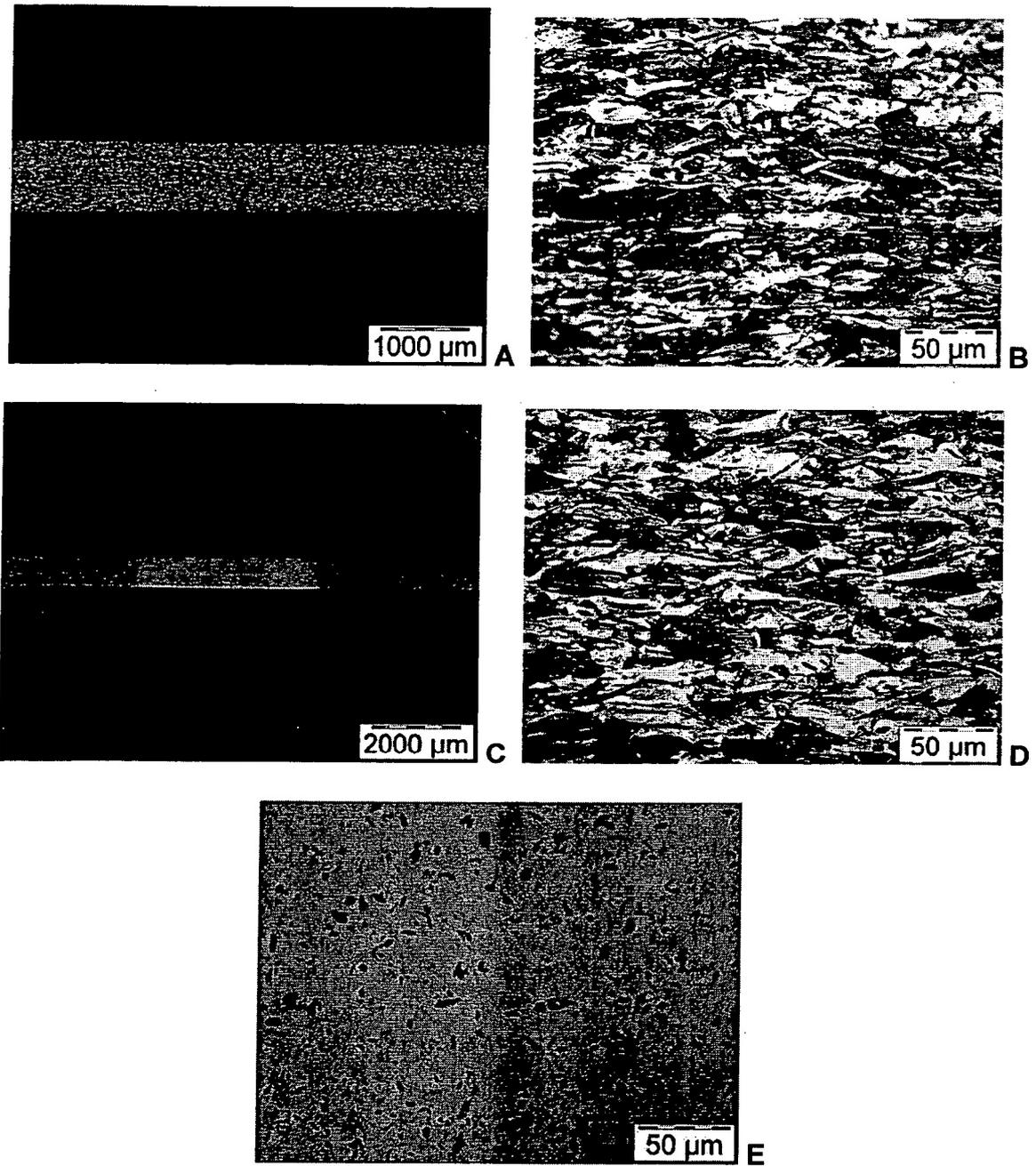
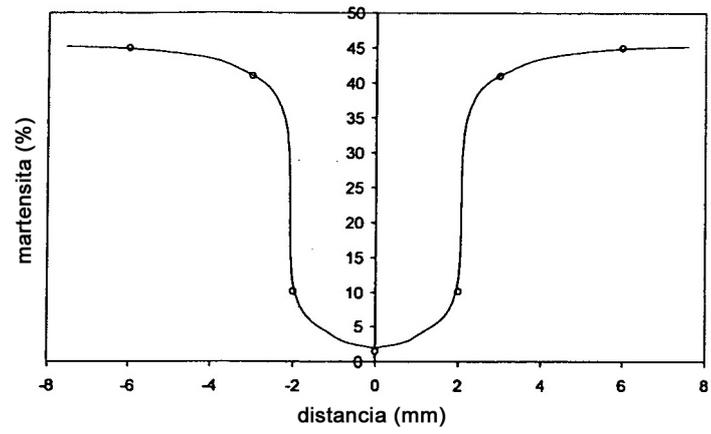
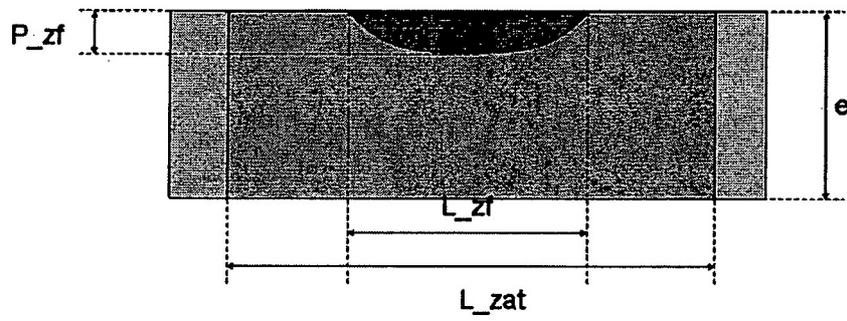


Figura 1

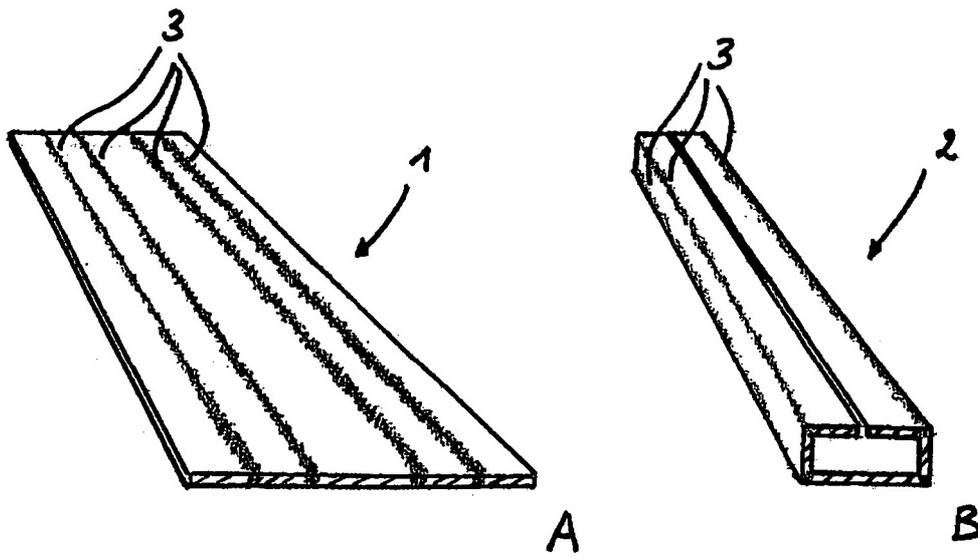


A



B

Figura 2



A

B

Figura 3

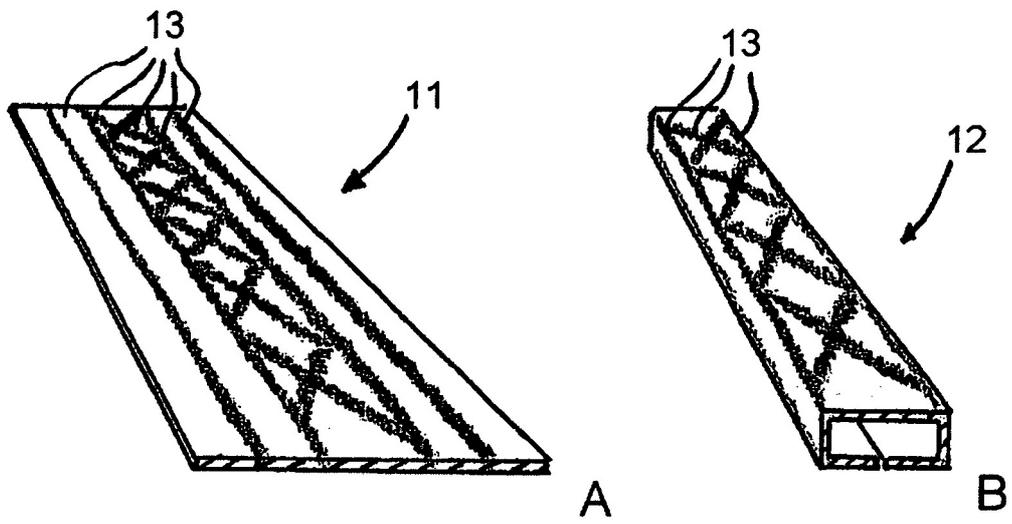


Figura 4

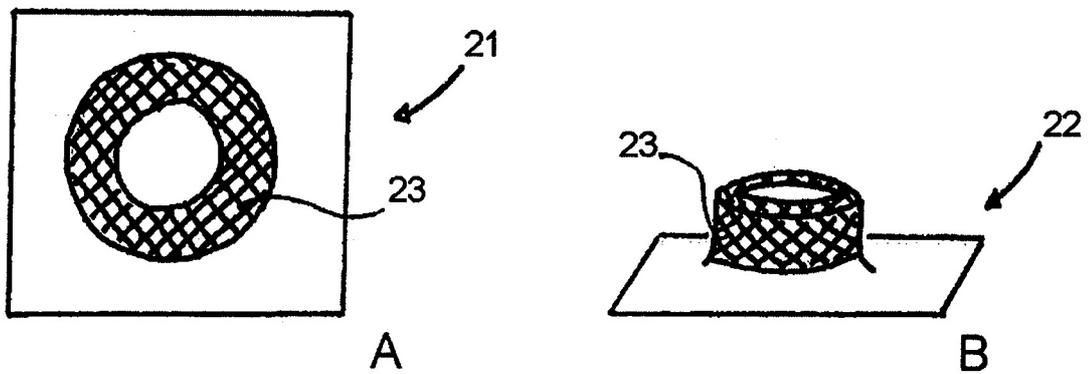


Figura 5

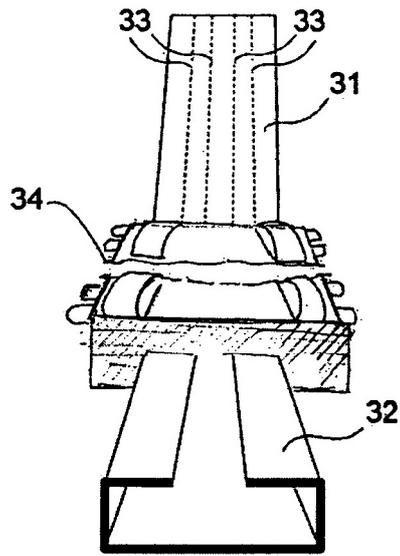


Figura 6

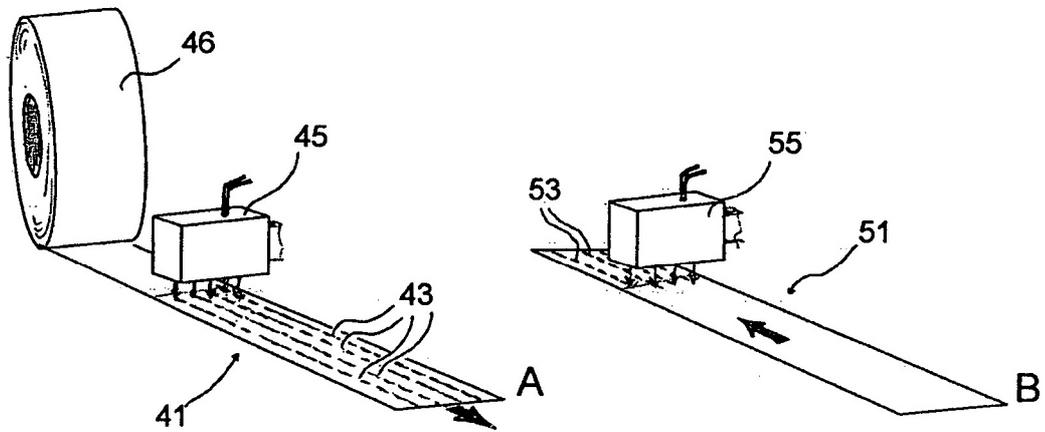


Figura 7