

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 649 893**

51 Int. Cl.:

B23K 11/11	(2006.01)
C21D 1/673	(2006.01)
C21D 8/04	(2006.01)
B23K 11/34	(2006.01)
C21D 9/00	(2006.01)
C21D 9/50	(2006.01)
C21D 1/09	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.02.2011 PCT/ES2011/070075**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **27.10.2011 WO11131809**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.02.2011 E 11716971 (4)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.09.2017 EP 2561946**

54 Título: **Pieza estructural de un vehículo y procedimiento de fabricación de esta pieza estructural**

30 Prioridad:

19.04.2010 ES 201030563

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

16.01.2018

73 Titular/es:

**AUTOTECH ENGINEERING A.I.E. (100.0%)
Polígon Industrial Ca N'Estella Passatge Edison 4
08635 Sant Esteve Sesrovires, Barcelona, ES**

72 Inventor/es:

**GARCIA, MICHEL;
VILA FERRER, ELISENDA y
PERARNAU RAMOS, FRANCESC**

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 649 893 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

Pieza estructural de un vehículo y procedimiento de fabricación de esta pieza estructural

5 Campo técnico de la invención

La invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de una pieza de un componente estructural de un vehículo, obtenido a partir de una plancha de acero de alta resistencia o de muy alta resistencia con un revestimiento a base de aluminio y silicio, destinado a formar parte de una estructura compleja como la estructura de un vehículo automóvil. El componente estructural de la invención puede ser, a título de ejemplo, uno cualquiera de la siguiente lista abierta: un refuerzo de ventana, una viga de parachoques, un refuerzo de montante de vano, un refuerzo de pilar central o un refuerzo de puerta.

Dicho componente se forma por al menos una primera pieza que ha sido sometida durante su proceso de obtención a un tratamiento específico para alterar su microestructura en una zona localizada y previamente seleccionada.

Antecedentes de la invención

En el sector de la automoción está ampliamente extendido el uso del procedimiento de estampación en caliente para la conformación de componentes estructurales del vehículo. Durante este procedimiento se consigue con carácter simultáneo una alteración homogénea de la microestructura del material metálico de partida y conformar la pieza terminada deseada.

Así, por ejemplo, la microestructura de planchas de acero 22MnB5 de grosor entre 0,8 y 2,5 mm, utilizadas frecuentemente en el sector de la automoción por sus prestaciones mecánicas tras estampación en caliente, se transforma habitualmente en dos etapas desde ferrita-perlita a austenita mediante un tratamiento térmico específico seguido por una transformación a fase martensítica durante su enfriamiento en las prensas de estampación.

Con el propósito de obtener piezas con zonas localizadas que tengan diferente dureza y ductilidad, recientemente se han dado conocer variantes de los procedimientos habituales mediante los cuales se consigue que zonas localizadas de las piezas obtenidas no muestren una microestructura martensítica pura, lo que causa que la pieza terminada sea ligeramente más dúctil que las piezas obtenidas siguiendo el procedimiento habitual.

Esto se consigue reduciendo la velocidad de enfriamiento, únicamente en aquellas zonas seleccionadas, a un ratio por debajo del requerido de 27 K/s, que es imprescindible para alcanzar un microestructura martensítica pura.

Para la puesta en práctica de estas variantes de los procedimientos habituales, los documentos de patente DE 102005032113 y EP 1715066 proponen el uso de prensas cuyas placas o cuerpos de prensado están provistas, en zonas localizadas, de medios calefactores para calentar las zonas deseadas de la pieza en curso de fabricación así como de medios aislantes para que la energía calorífica transmitida a dichas zonas sea controlada y localizada.

Es un objetivo de la presente invención un procedimiento alternativo para alcanzar el mismo resultado, así como un componente estructural de un vehículo obtenible mediante el procedimiento de la invención.

Otro objetivo de la presente invención es un procedimiento que para su puesta en práctica no requiera del cambio de utillajes para la operación de estampación en caliente. En otras palabras, que no requiera la sustitución de las prensas que se han utilizado hasta ahora por prensas con sectores delimitados por elementos aislantes y que incorporan medios calefactores.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, es deseable que el procedimiento alternativo sea de aplicación para la obtención de componentes estructurales obtenidos a partir de plancha de acero USIBOR® 1500 P.

En general, los componentes estructurales de un vehículo suelen formarse a su vez mediante la conexión de dos o más piezas resultantes de la conformación por estampación en caliente de una plancha de acero con un revestimiento a base de aluminio y silicio, de un espesor comprendido entre 1 y 3 mm. La conexión de dichas piezas se puede hacer mediante soldadura por arco, láser, de resistencia, etc.

La soldadura por puntos, en particular, que es un procedimiento de soldadura de resistencia es una técnica muy bien conocida aplicada en el sector del automóvil. No obstante, recientemente se ha detectado la aparición de problemas en soldaduras de este tipo debido a la aparición de nuevos aceros de alta resistencia (HSS) o de muy alta resistencia (UHSS) usados para fabricar piezas que forman los componentes estructurales de un vehículo cuando se conectan. Se ha observado específicamente que, cuando dos piezas de aceros de alta o muy alta resistencia se conectan mediante una soldadura por puntos, la dureza disminuye drásticamente en la zona de transición debido a la soldadura. Debido a la gran diferencia entre la dureza del resto de las piezas y la soldadura con la zona de transición debido a la soldadura, las fuerzas se concentran precisamente en dicha zona y la rotura del componente estructural comienza justo en la zona de transición. En cambio, la diferencia de dureza entre la zona de transición y

el resto de la pieza en acero normal no es tan grande, de forma que la rotura comienza en un punto del material de base de la pieza.

5 Se han sometido a prueba diferentes procedimientos, como aplicar frecuencia durante el procedimiento de soldadura por puntos, por ejemplo, para resolver este problema, pero no se han conseguido unos resultados completamente satisfactorios.

10 Por lo tanto, otro objetivo de la presente invención consiste en cómo obtener un componente estructural de un vehículo que no sufra este problema cuando se forma mediante la conexión de dos piezas conectadas por soldadura por puntos.

15 El documento DE 10 2004 023 579 divulga un procedimiento para el tratamiento térmico de una pieza conjunta de acero inoxidable que implica el tratamiento térmico de una región parcial de la pieza con el ablandamiento resultante del acero.

20 El documento US 2004/003874 divulga un travesaño para una guía de movimiento lineal, que tiene una pluralidad de filas de partes que van a endurecerse que se influyen térmicamente entre sí, endureciéndose el travesaño por la emisión de haces láser para irradiar simultáneamente una pluralidad de filas de partes del material que va a endurecerse, y que mueve los haces láser que irradian las filas de partes que van a endurecerse relativamente en una dirección longitudinal de las partes que van a endurecerse.

Divulgación de la invención

25 A efectos de proporcionar una solución a los problemas planteados, se divulga un procedimiento para la fabricación de una pieza de un componente estructural de un vehículo, como un vehículo automóvil, destinada a conectarse mediante soldadura por puntos a al menos una segunda pieza. El procedimiento según la invención comprende la operación de someter una lámina o plancha de acero de alta resistencia o muy alta resistencia con un revestimiento a base de aluminio y silicio y de espesor comprendido entre 1 y 3 mm a una operación previa de conformación por estampado en caliente. El revestimiento protector se basa en silicio o aluminio que protege la plancha de los efectos de la corrosión, decarburación, oxidación durante los tratamientos térmicos a los que se puede someter la plancha, etc.

35 En esencia, el procedimiento se caracteriza porque comprende la operación posterior de someter al menos una zona localizada y previamente seleccionada de dicha primera pieza a un tratamiento térmico posterior, irradiándola con un haz láser diodo de potencia comprendida entre 500 W y 6 kW hasta alcanzar una temperatura comprendida entre 400 °C y 900 °C, dejando enfriar a continuación la primera pieza, para alterar su microestructura, dotando a dicha zona localizada de un contenido en martensita intencionadamente inferior y por consiguiente con un reducido límite elástico y un mayor alargamiento en comparación con el de sus zonas adyacentes no sometidas a dicho tratamiento térmico.

40 Según la invención, con posterioridad a ser sometida al tratamiento térmico posterior en la zona localizada, la primera pieza se deja enfriar a una velocidad de enfriamiento es igual o inferior a 10 °C/s.

45 De acuerdo con una realización, el tratamiento térmico posterior en la zona localizada se realiza trazando sobre ella mediante un haz láser diodo con una óptica que tiene una sección transversal paralelepípedica una figura predeterminada, siendo la velocidad de avance del haz láser de 4 a 20 mm/s.

50 En una variante preferida, el procedimiento comprende la operación de irradiar con el haz láser diodo una misma zona, o al menos parte de ella, más de una vez.

Según otra característica del procedimiento, se dota a la zona localizada de una microestructura mayoritaria o totalmente compuesta por ferrita, perlita, martensita revenida o una mezcla de algunas de las anteriores por medio de dicha radiación y posterior enfriamiento.

55 De acuerdo con la invención, se da a conocer un procedimiento para la fabricación de un componente estructural de un vehículo, que se caracteriza porque la primera etapa consiste en fabricar una primera pieza según el procedimiento descrito anteriormente, seguido por una etapa de conectar una segunda pieza con dicha primera pieza por soldadura por puntos en la zona localizada de la primera pieza, es decir, la zona que se ha tratado térmicamente mediante el haz láser diodo.

60 La aplicación del láser diodo en la zona localizada de la primera pieza seguida por el procedimiento de enfriamiento causa la alteración mencionada de la microestructura de la zona localizada, disminuyendo su contenido en martensita en la zona localizada y, por lo tanto, disminuyendo su límite elástico y aumentando su alargamiento, en comparación con el resto de la pieza, lo que hace de dicha zona localizada una zona de absorción de energía en caso de colisión. Además de estos efectos, el tratamiento térmico aplicado en la zona localizada, que es la zona mediante la cual la primera pieza se conectará posteriormente a la segunda pieza por medio de soldadura por

puntos, causa la reducción previa de la dureza en dicha zona, de forma que una vez realizada la soldadura por puntos, la diferencia entre la dureza de la pieza y la soldadura no difiere tanto de la dureza de la zona de transición debida a la soldadura, y, en consecuencia, la rotura se localiza en el material de base de la pieza, no en la zona de transición.

5 Además, en el presente documento se divulga un componente estructural de un vehículo, formado por una primera pieza obtenida de una plancha de acero de alta resistencia (HSS) o muy alta resistencia (UHSS) con un revestimiento protector, de espesor comprendido entre 1 y 3 mm, que habiendo sido sometida a una operación
10 previa de conformación por estampado en caliente, comprende al menos una zona localizada, que es diferente de una zona que se ha soldado por láser, habiendo sido selectivamente sometida dicha zona localizada, después de la conformación de la primera pieza, a un tratamiento térmico mediante un haz láser diodo de alta potencia seguido de una etapa de enfriamiento para alterar su microestructura, dotando a dicha zona localizada de un contenido en martensita intencionadamente inferior al del resto de la pieza a efectos de mejorar la soldabilidad por puntos de la primera pieza con una segunda pieza adyacente. De forma ventajosa, reduciendo el contenido en martensita en la zona localizada, se reduce el límite elástico de dicha zona y aumenta su alargamiento, lo que favorece la absorción
15 de energía en caso de colisión.

Según otra característica de dicho componente, dicho componente comprende una segunda pieza, también obtenida de una plancha de acero de alta resistencia (HSS) o muy alta resistencia (UHSS) conformada mediante estampación en caliente, conectada a la primera pieza por soldadura por puntos en la zona localizada de la primera pieza.
20

Según otra característica, la estructura de dicha zona localizada es de base ferrita y perlita, habiéndose eliminado la estructura en martensita obtenida de la conformación en caliente de la primera pieza.

25 En una realización, la primera pieza, que forma el componente o una parte del mismo, comprende varias zonas localizadas, cada una en forma de motas, manchas o franjas, adyacentes entre sí y en un número suficiente para modificar las propiedades mecánicas de dichas zonas localizadas de la plancha, tal como su resistencia a la tracción, cuando es integrada en una estructura compleja, por ejemplo, la estructura de un vehículo automóvil.

30 Según otra característica, la resistencia a la tracción de la zona o zonas localizadas de la primera pieza del componente acabado tiene un valor entre un 30 % y un 50 % de la resistencia a la tracción medida después de su conformación en caliente y antes de someterse al tratamiento térmico mediante el haz láser diodo.

35 Según la invención, la plancha a partir de la cual se obtiene el componente acabado es de acero al boro, y su resistencia a la tracción medida después de la conformación en caliente está comprendida entre 1200 MPa y 1600 MPa.

Según la invención, el revestimiento protector de la plancha es un revestimiento de aluminio y silicio.

40 **Breve descripción de los dibujos**

En los dibujos adjuntos se ilustra, a título de ejemplo no limitativo, un componente estructural en forma de refuerzo central de un vehículo automóvil, otro en forma de un soporte entre la puerta trasera y la luna, y diferentes variantes de una zona localizada, selectivamente irradiada con un haz láser para la puesta en práctica de la invención. En concreto:
45

La Fig. 1 es una vista en planta de un refuerzo central, en la que se ha señalado en sombreado una parte que ha sido irradiada de forma selectiva con un haz láser según la invención;

50 La Fig. 2 es una vista en planta de otro refuerzo central, en la que se han señalado en sombreado cuatro partes que han sido irradiadas de forma selectiva con un haz láser según la invención;

La Fig. 3 es una vista esquemática de varias formas que puede tener el haz del láser utilizado para irradiar las zonas localizadas;
55

Las Figs. 4 y 5 muestran dos posibles variantes para la formación de zonas localizadas irradiadas con un haz láser destinadas a modificar las propiedades mecánicas de la plancha estampada, con una distribución en forma de ondas y con otra a base de puntos cuadrados adyacentes formando una línea en zigzag; y

60 Las Figs. 6 y 7 muestran en detalle dos ejemplos de irradiación con láser de una de las zonas laterales localizadas de la Fig. 2, presentando en ambos casos una distribución lineal a base de puntos irradiados separados entre sí, con una forma ovalada y con una forma cuadrada, respectivamente.

65 La Fig. 8 muestra un gráfico en el que se compara la dureza de dos zonas localizadas de componentes estructurales que se han soldado por puntos, con la diferencia de que una de las zonas se ha irradiado selectivamente con un haz láser diodo para poner en práctica la invención antes de la soldadura por puntos;

La Fig. 9 muestra dos soldaduras por puntos en zonas localizadas respectivas de componentes estructurales correspondientes, de los que solo el segundo componente comprende una zona que se ha irradiado selectivamente con un haz láser diodo para poner en práctica la invención antes de la soldadura por puntos.

La Fig. 10 es una vista alzada de la parte del cuerpo de un vehículo en el que se ha trazado el componente estructural que forma el soporte existente entre la puerta delantera y la luna; y

La Fig. 11 es una vista transversal según la sección C-C de la figura 10 en la que se muestra una zona localizada selectivamente irradiada con un haz láser diodo para poner en práctica la invención antes de la soldadura por puntos.

Ejemplos de realización

En la Fig. 1 se ha representado un refuerzo central de un vehículo automóvil en el que, para comprensión del lector, se ha señalado en forma de sombreado la parte que, de forma localizada, comprende al menos una zona localizada que ha sido sometida a un segundo tratamiento térmico para alterar su microestructura. Mientras que la parte del refuerzo central no sombreada no ha sido sometida a ningún tratamiento térmico con posterioridad al procedimiento convencional de estampación en caliente para la conformación del componente, habiéndose transformado su microestructura original hasta una microestructura en martensita, al menos parte de la superficie de la zona sombreada ha sido sometida, con posterioridad a la estampación en caliente del componente, a un segundo tratamiento térmico irradiándola con un haz láser diodo de potencia comprendida entre 500 W y 6 kW hasta alcanzar una temperatura comprendida entre 400 °C y 900 °C, habiéndose dejado enfriar a continuación el componente de forma controlada a una velocidad comprendida entre 1 °C/s y 10 °C/s dotando a dicha zona de un contenido en martensita intencionadamente inferior, y por consiguiente con un reducido límite elástico y un mayor alargamiento, en comparación con el de sus zonas adyacentes no sometidas a dicho tratamiento térmico, no sombreadas en la Fig.1. A diferencia de la Fig. 1, en la Fig. 2 el refuerzo central de un vehículo automóvil comprende en total cuatro zonas localizadas que han sido sometidas al mismo tratamiento descrito para la Fig. 1.

El tratamiento térmico aplicado por medio del haz láser diodo seguido del enfriamiento mencionado es una mejora del rendimiento en caso de colisión de los componentes estructurales de los vehículos, en general formados por varias piezas conectadas mediante soldaduras por puntos de resistencia. Se ha observado en pruebas de colisión que las grietas comienzan justo en las soldaduras por puntos de resistencia. Esto se debe a una disminución de las propiedades mecánicas en la zona de transición (ZT) del punto de resistencia, específicamente de la dureza, que en comparación con la plancha estampada en caliente y el propio punto de resistencia, es un valor mucho menor y en una zona muy localizada.

Si en lugar de la soldadura por puntos de resistencia en acero al boro con una resistencia alta o muy alta, dicha soldadura se realiza en una zona localizada Z templada previamente por la acción del láser diodo, y por lo tanto, de menor límite elástico, la diferencia entre las propiedades metálicas de la ZT, el metal de base de la plancha estampada y los puntos de la soldadura es menor. El agrietamiento comenzará como consecuencia en alguna parte distinta de la ZT, específicamente en el metal de base.

En una primera realización, el componente está formado por una pieza estampada en caliente a partir de una chapa original de acero USIBOR® 1500 P de 1,7 mm de espesor, con un revestimiento protector a base de aluminio y silicio, y la parte sombreada del componente comprende una única zona localizada de 200 cm² que se irradió posteriormente con un haz láser de 6 KW de potencia, a una velocidad de avance de 8 mm/s, siendo el formato de láser del tipo que irradia superficies a base de puntos con una superficie variable de 1800 mm² aproximadamente y habiéndose elevado su temperatura hasta alcanzar 680 °C. Después de alcanzarse dicha temperatura, se dejó enfriar el componente a temperatura ambiente.

Ensayos realizados con este ejemplo práctico permitieron obtener un componente acabado con un valor de resistencia a la tracción del metal de 740 MPa, lo que representa una reducción del 50 % respecto de la resistencia a la tracción de un componente análogo desprovisto de zona localizada sometida a un tratamiento térmico posterior a la estampación en caliente del componente. Por lo que respecta al alargamiento, con el tratamiento por láser se consiguió un valor de A80 igual al 11 %, lo que se traduce en un aumento del alargamiento del 120 % con respecto al alargamiento de un componente análogo desprovisto de zona localizada sometida a un tratamiento térmico posterior a la estampación en caliente del componente.

En una segunda realización, el componente estaba formado por una pieza estampada en caliente a partir de una chapa original de acero USIBOR® 1500 P de 1,3 mm de espesor. La parte sombreada del componente comprendía una única zona localizada Z irradiada con un haz láser de 500 W de potencia, a una velocidad de avance de 8 mm/s, siendo la superficie irradiada de 100 cm² con un formato de láser en forma de puntos con una superficie de 510 mm² aproximadamente. La temperatura del láser durante la irradiación alcanzó los 650 °C y posteriormente el componente se dejó enfriar a temperatura ambiente. Ensayos realizados con este ejemplo práctico permitieron obtener un componente acabado con un valor de resistencia a la tracción del metal de 623 MPa, lo que representa

una reducción del 58 % respecto de la resistencia a la tracción que muestra un componente análogo desprovisto de zona localizada Z sometida a un tratamiento térmico posterior a la estampación en caliente del componente. Por lo que respecta al alargamiento, con el tratamiento por láser se consiguió un valor de A80 igual al 6 %, lo que se traduce en un aumento del alargamiento del 20 % con respecto al alargamiento de un componente análogo desprovisto de zona localizada Z sometida a un tratamiento térmico posterior a la estampación en caliente del componente.

En la Fig. 10 se ha mencionado otro componente estructural de un vehículo en el que se puede aplicar el tratamiento mencionado, específicamente, el componente que forma el soporte entre la puerta delantera y la luna. Como se puede ver en la figura 11, correspondiente a la sección según la sección C-C de la Fig. 10, la zona localizada Z se ha sometido al tratamiento térmico mencionado por medio de un haz láser diodo, seguido de enfriamiento a temperatura ambiente. La zona de transición T entre la zona Z y el resto del componente estructural que no se ha sometido al tratamiento térmico por medio del haz láser diodo también se ha indicado en la Fig. 11.

Pruebas similares a las anteriores realizadas en otros componentes sometidos al mismo procedimiento descrito, irradiando una zona localizada Z con un haz láser diodo de potencia comprendida entre 500 W y 6 kW, alcanzando una temperatura comprendida entre 650 °C y 680 °C y utilizando un formato de láser en forma de puntos con una superficie comprendida entre 1800 mm² y 510 mm², dejando enfriar posteriormente el componente a temperatura ambiente, han permitido obtener en la zona tratada del componente valores óptimos del proceso en la reducción del límite elástico y en el aumento del alargamiento, en concreto, un valor de resistencia a la tracción del metal de 590 MPa y un valor de A80 igual al 11 %.

Para realizar el templado por medio del láser diodo, es necesaria una óptica que pueda ampliar el haz láser al tamaño adecuado. Puesto que la distribución de energía es constante en todo el haz láser, toda la zona ampliada por la óptica aplica la misma temperatura en la zona o zonas localizadas. Esto permite usar ópticas de diferentes formas, por ejemplo, rectángulos de 8 mm x 10 mm, 8 mm x 20 mm, 15 mm x 30 mm, etc.

Por lo tanto, la zona o zonas localizadas Z irradiadas con el láser pueden ser irradiadas según diversos patrones de distribución, como los mostrados a modo de ejemplo en las Figs. 4, 5, 6 y 7, y según sea el formato del haz del láser utilizado (ver Fig. 3).

La Fig. 8 muestra los resultados de dureza (Vickers) obtenidos después de haber aplicado el procedimiento de la invención para la fabricación de un componente estructural formado por dos piezas conectadas por soldadura por puntos en una zona localizada Z de la primera pieza, que se ha sometido selectivamente, después de la conformación de la primera pieza, a un tratamiento térmico posterior por medio de un haz láser diodo de alta potencia, seguido de una etapa de enfriamiento para alterar su microestructura. Los resultados de dicho procedimiento son los correspondientes al gráfico L, con una línea más oscura, mientras que el otro gráfico de referencia, el gráfico R, corresponde a los resultados de dureza de un componente estructural formado por dos piezas conectadas por soldadura por puntos en una zona localizada Z de una de ellas que no se ha sometido al tratamiento térmico mencionado. Ambos gráficos pertenecen a una sección transversal del componente estructural respectivo en la zona de conexión de la soldadura por puntos, hecha de acero USIBOR® 1500P.

Comparando ambos gráficos, se observa que la dureza de la zona de transición (ZT) debida a la soldadura por puntos del componente estructural que no ha sido tratado (gráfico R) disminuye radicalmente, mientras que el componente estructural que ha sido tratado (gráfico L) no tiene este problema. Por ejemplo, en la zona del componente estructural no tratada en la que se ha realizado la soldadura por puntos, la dureza disminuye aproximadamente de 480 HV a 330 HV, mientras que en el gráfico del componente estructural según la invención, no se observan variaciones considerables, manteniéndose la dureza de la zona de transición (ZT) en aproximadamente 225 HV.

Específicamente, la zona localizada Z de la primera pieza del componente estructural, cuyos valores de dureza son los mostrados en el gráfico R de la Fig. 8, se irradió con un haz láser diodo de una potencia comprendida entre 1 y 4 kW, siendo la superficie irradiada de 100 cm² y teniendo un formato láser en forma de puntos con una superficie entre 800 y 1000 mm² aproximadamente. La temperatura del láser durante la irradiación estaba comprendida entre 600 °C y 800 °C, y el componente se dejó posteriormente enfriar a temperatura ambiente.

La Fig. 9 muestra parcialmente dos componentes estructurales, formados cada uno por dos piezas de acero USIBOR® 1500P con un revestimiento a base de aluminio y silicio, conectados por soldadura por puntos. El componente estructural de la derecha, particularmente la zona de la primera pieza B en la que se soldó por puntos, se sometió antes de dicha soldadura al mismo tratamiento que se ha descrito en el párrafo anterior, a diferencia de la zona de la primera pieza A del componente estructural a la izquierda. Ambos componentes se sometieron a una prueba de tracción hasta la rotura, que consiste en aplicar una fuerza de tracción sobre la segunda pieza de cada componente estructural hasta la rotura de los componentes estructurales. Como puede verse en la Fig. 9, la rotura del componente a la izquierda comenzó en la zona de transición (ZT) de la soldadura por puntos, mientras que dicha zona de transición (ZT) en el componente de la derecha permaneció intacta.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para la fabricación de una pieza de un componente estructural de un vehículo, tal como un
vehículo automóvil, compuesto por una primera pieza conectada a una segunda pieza mediante soldadura por
puntos,
en el que al menos la primera pieza se hace de una plancha de acero al boro con un espesor comprendido entre 1 y
3 mm y provista de un revestimiento protector de aluminio y silicio,
que se ha sometido a una operación previa de conformación por estampación en caliente, y la resistencia a la
10 tracción de la primera pieza medida después de la estampación en caliente está comprendida entre 1200 MPa y
1600 MPa,
caracterizado porque
el procedimiento comprende un tratamiento de mejora de la soldabilidad por puntos de la primera pieza antes de
conectar la primera pieza a la segunda pieza por soldadura por puntos, comprendiendo dicho tratamiento de mejora
15 de la soldabilidad por puntos someter al menos una zona localizada y previamente seleccionada de la primera pieza
a un tratamiento térmico irradiando dicha zona con un haz láser diodo de una potencia comprendida entre 500 W y
6 kW y usar una óptica para ampliar el haz láser a un tamaño adecuado hasta alcanzar una temperatura
comprendida entre 400 °C y 900 °C,
y dejando enfriar dicha zona localizada de la primera pieza a una velocidad de enfriamiento igual o inferior a 10 °C/s,
20 proporcionando a dicha zona localizada un contenido en martensita intencionadamente inferior y, en consecuencia,
con un límite elástico menor y un alargamiento mayor en comparación con los de las zonas adyacentes no
sometidas al tratamiento de mejora de la soldabilidad por puntos.
- 25 2. El procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la velocidad de enfriamiento igual o inferior a
10 °C/s se alcanza dejando enfriar la primera pieza del componente estructural a temperatura ambiente o
sometiendo la zona localizada a una operación de enfriamiento controlado.
- 30 3. El procedimiento según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** el tratamiento por irradiación de al menos
una zona localizada de la primera pieza del componente estructural se hace trazando una figura predeterminada en
la misma mediante un haz láser diodo con una óptica que tiene una sección transversal paralelepípedica, siendo la
velocidad de avance del haz láser de 4 a 20 mm/s.
- 35 4. El procedimiento según la reivindicación 3, **caracterizado porque** el tratamiento de mejora de la soldabilidad por
puntos de la primera pieza antes de conectar la primera pieza a la segunda pieza del componente estructural
comprende la operación de irradiar una y la misma zona localizada, o al menos parte de la zona localizada, más de
una vez con el haz láser diodo.
- 40 5. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** el tratamiento de mejora
de la soldabilidad por puntos de la primera pieza comprende someter varias zonas localizadas a un tratamiento
térmico irradiando cada zona localizada con un haz láser diodo de una potencia comprendida entre 500 W y
6 kW hasta alcanzar una temperatura comprendida entre 400 °C y 900 °C, dejando después que las zonas
localizadas de la primera pieza se enfríen a una velocidad de enfriamiento igual o inferior a 10 °C/s, teniendo dichas
zonas localizadas la forma de motas, manchas o franjas adyacentes entre sí.

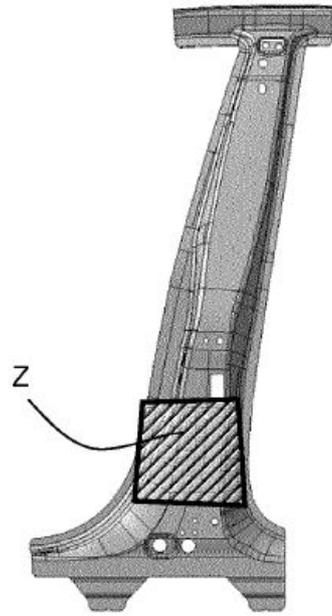


Fig. 1

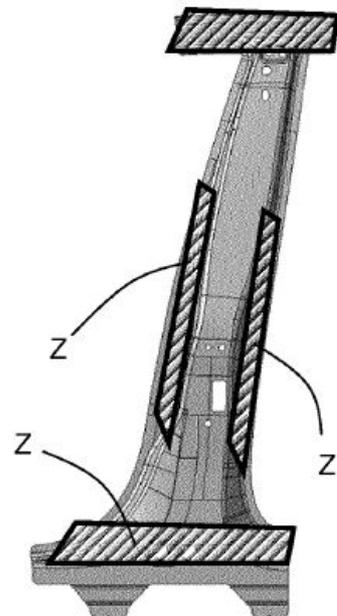


Fig. 2



Fig. 3

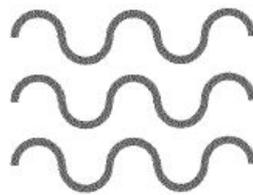


Fig. 4

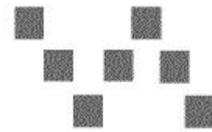


Fig. 5

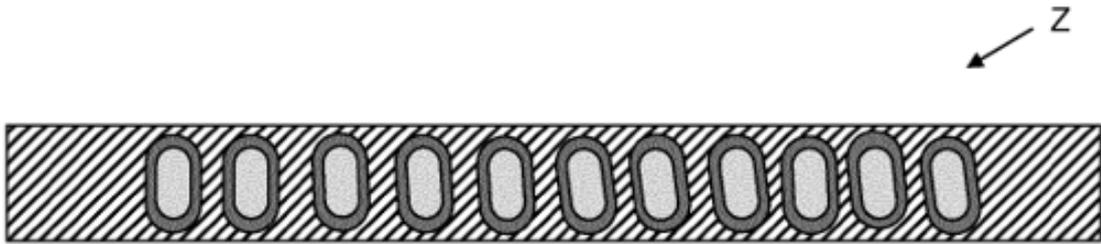


Fig. 6

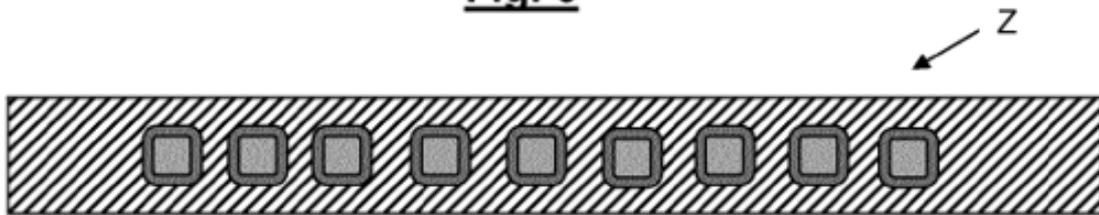


Fig. 7

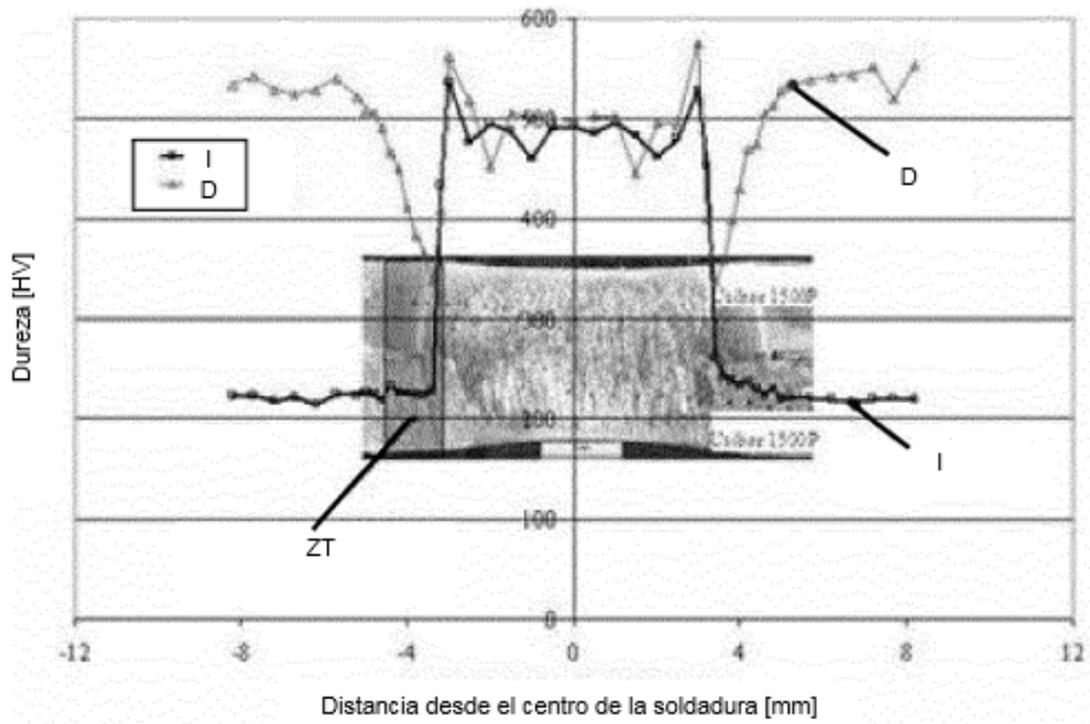


Fig. 8

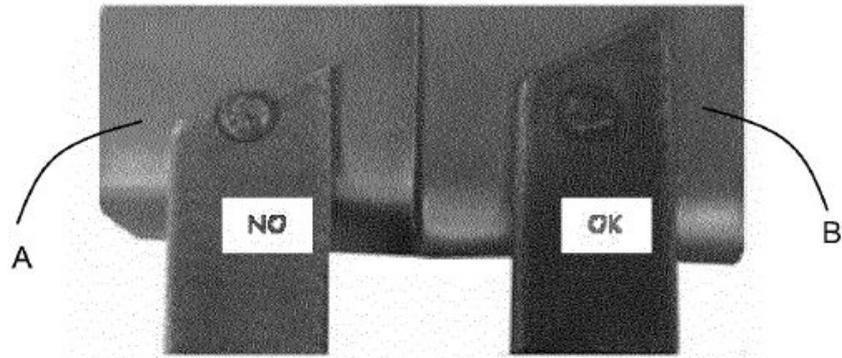


Fig. 9

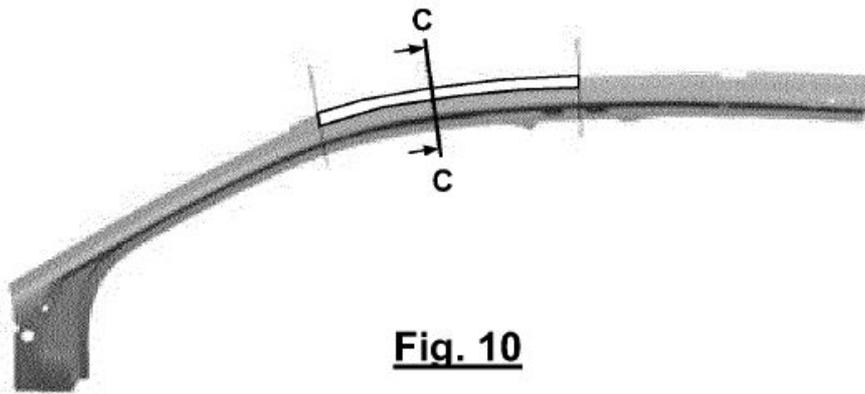


Fig. 10

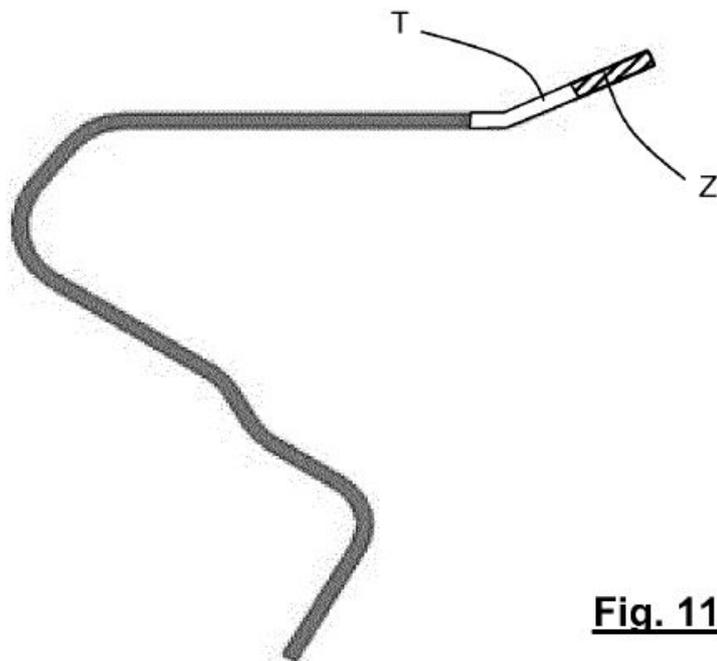


Fig. 11