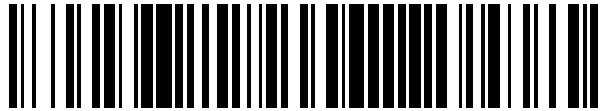


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 745 497**

51 Int. Cl.:

B23K 26/322 (2014.01)

B23K 103/04 (2006.01)

B23K 26/26 (2014.01)

B23K 26/073 (2006.01)

B23K 26/082 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.04.2016 PCT/EP2016/057760**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.10.2016 WO16169791**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.04.2016 E 16715519 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.07.2019 EP 3285957**

54 Título: **Procedimiento para soldar por láser por la cara frontal, las juntas de dos bridas de unión mantenidas juntas una a otra**

30 Prioridad:

24.04.2015 DE 102015106339

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

02.03.2020

73 Titular/es:

**KIRCHHOFF AUTOMOTIVE DEUTSCHLAND
GMBH (100.0%)
Am Eckenbach 10-14
57439 Attendorn , DE**

72 Inventor/es:

STUHRMANN, JAN

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 745 497 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

Procedimiento para soldar por láser por la cara frontal, las juntas de dos bridas de unión mantenidas juntas una a otra

El invento se refiere a un procedimiento para soldar por láser por la cara frontal, las juntas de dos bridas de unión mantenidas juntas una a otra de dos partners fabricados en un material de acero en el cual procedimiento el rayo de soldadura láser se mueve a un lado y a otro oscilando también transversalmente a la dirección de avance adicionalmente a la dirección de avance que sigue la extensión longitudinal de las juntas. Este tipo de soldadura láser puede ser aplicado a numerosos lugares de junta de componentes de carrocería.

Existen numerosos casos de aplicación en los cuales se sueldan unas con otras por su lado plano, bridas de unión de piezas metálicas mantenidas juntas una con otra por sus juntas, las caras frontales de las bridas de unión que discurren paralelas una a otra por su cara frontal. En muchos casos se emplea aquí una soldadura por láser. Las bridas de unión de los partners de unión pueden ser las zonas de final que limitan una con otra que siguen la extensión longitudinal de las juntas, por ejemplo de piezas de chapa o apropiadas para formar las zonas canteadas o rebordeadas de las bridas de unión de una pieza de taller de este tipo. Para poder llevar a cabo la soldadura por la cara frontal las caras de unión se fijan una a otra de manera adecuada, así mediante un dispositivo de apriete adecuado, y tanto tiempo hasta que la soldadura esté realizada.

Por el documento DE 10 2013 107 228 B3 se conoce una soldadura por láser por la cara frontal de bridas de unión de dos partners de unión, en donde los partners de unión son componentes de acero. En el caso del procedimiento de soldadura por láser conocido por ese documento está previsto suministrar con poca energía una zona central de la soldadura y a las zonas de borde que limitan con ella que se encuentran en el interior de las juntas, suministrarlas con una energía más alta. Para poder realizar la soldadura sobre la junta deseada el rayo láser de soldadura se mueve oscilando a un lado y a otro transversalmente a la dirección de avance. En ese procedimiento ya conocido ese movimiento del rayo láser de soldadura es utilizado también para introducir el diferente aporte de energía necesario sobre la sección transversal de la soldadura, en realidad o por que en las zonas de borde de la soldadura en las que la soldadura debe ser realizada con una energía mayor se prolonga el tiempo de permanencia, y/o por que se aumenta la energía del rayo láser. Con esto se consigue que la zona de soldadura pueda ser introducida relativamente profunda en las juntas.

Mediante el solapado de la dirección principal de movimiento, que corresponde a la extensión longitudinal del cordón de soldadura que hay que realizar, con una componente dirigida transversalmente se pueden construir los cordones de soldadura por pasos, como está descrito en el documento DE 10 2012 104 362 A1. Con este procedimiento es necesario precalentar los partners de unión en una zona del cordón que se va a generar. Se termina el proceso de soldadura al que nuevamente sigue un paso del calentamiento posterior. En ambos documentos anteriormente mencionados la amplitud de oscilación puede ser ampliada en la geometría de los partners de unión, por ejemplo sus espesores, sus materiales y/o sus recubrimientos.

Por el documento DE 10 2013 110 523 A1 se conoce un dispositivo y un procedimiento para unir piezas de taller mediante un rayo láser en donde el rayo láser realiza un primer movimiento de oscilación con una primera frecuencia de oscilación y un segundo movimiento de oscilación solapado a este con una segunda frecuencia de oscilación, en donde la primera frecuencia de oscilación es mayor que la primera frecuencia de oscilación. Tanto en el procedimiento como también en el dispositivo es necesaria una unidad de desvío de baja frecuencia y una unidad de desvío de alta frecuencia. La frecuencia de oscilación de la unidad de oscilación de baja frecuencia es de máximo 400 Hz y la de la unidad de desvío de alta frecuencia es como mínimo 400 Hz.

En el caso de una soldadura de piezas de chapa, sobre todo en el campo de la carrocería de automóviles, es problemático que las piezas de chapa están provistas con un recubrimiento metálico. Así, puede tratarse de un recubrimiento protector contra la corrosión, por ejemplo un recubrimiento de zinc. De manera típica un recubrimiento de zinc de este tipo está realizado como zincado al fuego o zincado electrolítico. Para reducir la formación de cascarilla en un posterior mecanizado previsto mediante un procedimiento de conformado en caliente las piezas de chapa están equipadas, entre otras, con un recubrimiento AISI, en donde un recubrimiento de este tipo es aplicado de manera típica sobre la herramienta que hay que conformar por inmersión en colada. En la unión de piezas de taller que llevan un recubrimiento metálico es problemático que las temperaturas de fusión del recubrimiento se diferencian significativamente de la temperatura de fusión del material acero. Mientras que la temperatura de fusión de un recubrimiento de zinc previsto para este tipo de finalidad está claramente por debajo de la temperatura de fusión (temperatura de unión) del acero, la temperatura de fusión de un recubrimiento AISI es claramente más alta. Esto tiene como consecuencia que al soldar dos piezas de taller, en donde como mínimo uno de los dos partners a unir presenta un recubrimiento de zinc, este se evaporará casi por explosión como consecuencia del calor necesario para soldar. En un caso como este se habla de una gasificación de zinc. La consecuencia es una formación reforzada de salpicaduras con lo que también se escapan partes del baño de soldadura fundido, así como una mayor porosidad en el cordón de soldadura. Por lo demás no es suficiente un cordón de soldadura de este tipo para las exigencias de resistencia planteadas por lo demás a la pieza soldada, especialmente si se trata de exigencias dinámicas. En el caso de una pieza de taller con un recubrimiento AISI con el que está equipado como mínimo uno de los dos partners de unión, por el contrario no se puede impedir la formación de fases intermetálicas al soldar, que se reúnen en la línea de fusión así como en la raíz del cordón de soldadura. Estas fases intermetálicas presentan un comportamiento

metálico quebradizo y son el punto de partida para el fallo cuando hay una carga sobre los partners de unión soldados. Por tanto, no es suficiente un cordón de soldadura de este tipo para las exigencias de resistencia planteadas a la pieza de taller.

5 En el caso de una pieza compuesta por unión de dos o más pieza de taller se podría pensar en el caso de un recubrimiento de zinc deseado, aplicarlo después de la unión de los partners de unión. Debido a la complicada geometría, en ciertas circunstancias, de la pieza fabricada de esta manera y debido también a su tamaño, esto es costoso e incluso mucho más costoso que la aplicación de un recubrimiento de zinc sobre piezas de taller individuales, especialmente todavía sin conformar, es decir, cuando estas presentan todavía la forma de una placa todavía sin conformar. Además, si la pieza de taller fabricada a partir de varias piezas de taller presenta espacios huecos, se
10 puede garantizar un determinado recubrimiento de zinc en los espacios huecos según se especifique pero no sin considerables medidas adicionales. En el caso de un recubrimiento AISI no se puede pensar en un recubrimiento posterior por que las piezas de taller en cualquier caso se conforman por prensado en caliente antes de la unión, por lo que este recubrimiento es necesario.

15 Para fabricar piezas de carrocerías de automóviles cuyas piezas están especialmente expuestas a la corrosión por efecto de la humedad y la sal, sería muy de desear disponer de un procedimiento de soldadura para la unión de pieza de taller provistas con un recubrimiento metálico con el que se las puede soldar frontalmente por sus juntas sin tener que tener en cuenta las desventajas mencionadas del estado de la técnica. Esto vale también para otras aplicaciones. Por tanto, el invento tiene como base la misión de proponer un procedimiento de soldadura de este tipo.

20 Esta misión será resuelta según el invento por un procedimiento acorde con el género mencionado al comienzo para soldar por láser en la cara frontal, en el que como mínimo uno de ambos partners de unión que hay que soldar está provisto en las juntas de sus bridas de unión con un recubrimiento metálico como mínimo en la zona de su brida de unión y en el que el baño de soldadura que se produce por la aplicación de energía al soldar con láser es mantenido líquido con un desarrollo controlado de los procesos de desgasificación y/o procesos de distribución de fases de los recubrimientos metálicos involucrados por la soldadura del como mínimo un partner de unión, en el que la oscilación
25 del rayo láser de soldadura se produce con una frecuencia de entre 80 Hz y 1000 Hz.

En este procedimiento para soldar por la cara frontal las juntas de como mínimo dos bridas de unión que están mantenidas una junto a otra se supone que mediante la alta frecuencia de oscilación, oscilación del rayo láser que se lleva a cabo adecuadamente en forma sinusoidal, el baño de soldadura permanece más tiempo líquido que respecto a otros procedimientos de soldadura habituales acordes con el género. Además mediante al rayo láser de soldadura oscilante a alta frecuencia y el correspondiente aporte de energía oscilante a alta frecuencia, en el baño de soldadura se introduce una cierta dinámica. Como consecuencia de esto se favorece el desarrollo de procesos de desgasificación de recubrimientos metálicos que presentan una temperatura de fusión mucho menor que la del material de acero que se está soldando sin que el baño de soldadura o parte del mismo haya sido calentado previamente. Esto lleva a cordones de soldadura libres de poros. El largo mantenimiento líquido del baño de soldadura y la dinámica aplicada en él refuerzan procesos de desgasificación de manera que también se reduce una generación de salpicaduras de soldadura. En el caso de un recubrimiento metálico que no gasifica todavía a las temperaturas utilizadas, como es el caso por ejemplo en un recubrimiento AISI, mediante las medidas anteriormente descritas se asegura que las fases intermetálicas que se forman en el interior del baño de soldadura se distribuyen dispersadas y a diferencia con procesos de soldadura ya conocidos, no se juntan localmente. Si las fases intermetálicas están distribuidas dispersas
30 no perjudican las propiedades de resistencia deseadas.

Debido a la oscilación de alta frecuencia del rayo láser de soldadura el baño de soldadura es, de manera típica, mantenido líquido en todo el ancho del cordón de soldadura que hay que producir. La dirección de avance del rayo láser de soldadura está ajustada al aporte de energía mediante rayo láser de soldadura para formar el baño de soldadura del tipo y manera antes descritos. Se comprende que la velocidad de avance no puede ser demasiado alta.
45 Debido a la oscilación de alta frecuencia del rayo láser de soldadura la soldadura según este procedimiento puede ser llevada a cabo con velocidades de avance habituales. La generación de un baño de soldadura que se extiende por el ancho del cordón de soldadura deseado y que además mantiene líquido más tiempo el baño de soldadura tiene además las ventajas de que el propio cordón de soldadura, comparado con cordones de soldadura habituales, se forma mucho más homogéneo.

50 Con este procedimiento y debido al mantenimiento fluido del baño de soldadura durante más tiempo y la oscilación de alta frecuencia del rayo láser transversalmente a la dirección de la unión aumenta también la unión de costura. Esto actúa positivamente también sobre una compensación de oscilaciones de espesor en las juntas de las piezas que se van a unir. Con esto, con estas medidas se garantiza que la profundidad de soldadura establecida refleja también la profundidad real de unión de los partners de unión.

55 Para impedir que partes del baño de soldadura fluyan incontroladamente escapándose, en una realización preferida de este procedimiento está previsto que de las juntas de las bridas de unión que hay que unir no se funda una zona de borde que se aleje de la otra brida de unión como mínimo en la zona de la raíz del cordón de soldadura. Estas zonas de borde de las juntas forman entonces paredes que limitan el baño de soldadura. Pero también se puede pensar en que el cierre superior de las bridas de unión esté fundido completamente.

La soldadura láser por el lado frontal del tipo y maneras descritos aprovecha la circunstancia de que las juntas forman un depósito de material para formar la colada sin tener que temer que por el aporte de energía en uno de los partners de unión se producirá un agujero. Por ello este procedimiento es adecuado también para soldar pieza de taller de aceros de alta resistencia que para reducir el peso de la pieza que hay que fabricar presentan solamente un espesor de pared muy reducido. Debido a la desgasificación controlada, en el caso de la utilización de como mínimo un partner de unión con un recubrimiento metálico cuya temperatura de fusión esté por debajo de la temperatura de fusión del acero, se puede seleccionar mas pequeña la altura de la brida de unión, o sea, el aporte de material en el baño de soldadura, comparado con el aporte de material en el baño de soldadura de procedimientos de soldadura láser previamente conocidos puesto que no se debe mantener previamente una zona de seguridad que se extiende en esa dirección, de la que debido a la desgasificación del recubrimiento se pueden escapar partículas del material de acero. En este sentido, con un diseño adecuado de las piezas de taller que van a ser unidas se puede medir la altura de las bridas de unión de manera que esta puede ser utilizada quasi completamente para la formación del baño de soldadura junto con las bridas de unión si estas están canteadas o rebordeadas por la propia extensión de la pieza de taller, pero solo en la altura del cordón de soldadura que sobresale de las restantes superficies superiores de las piezas fabricadas a partir de las piezas de taller.

Con una frecuencia de oscilación creciente cada vez se aporta más energía dinámica en el baño de soldadura lo que favorece el procedimiento anteriormente descrito durante la soldadura en el interior del baño de soldadura. Por tanto, con preferencia se realiza el proceso con una frecuencia de oscilación de más de 100 Hz. Una frecuencia de más de 900 Hz hasta 1000 Hz es vista como no necesaria puesto que en este sentido, a esas frecuencias no hay que esperar ninguna otra influencia de refuerzo. Una frecuencia de rayo láser de soldadura desde 250 Hz hasta 450 Hz es vista como especialmente ventajosa incluso con vista a la mecánica necesaria para la adecuada dirección del rayo láser.

El movimiento de oscilación del rayo láser se produce preferiblemente mediante un elemento director de la luz adecuadamente oscilante, por ejemplo un espejo o un prisma, mediante el cual elemento director de la luz el rayo láser de soldadura es dirigido a las juntas que hay que soldar una con otra de las bridas de unión de dos o incluso más partners de unión. Según un diseño preferido el movimiento de oscilación es preparado por un giro adecuado de un cuerpo como ese director de la luz. Esto hace posible un ajuste especialmente sencillo del valor de oscilación. Se comprende que se puede establecer el valor de la oscilación del rayo láser sobre las juntas que hay que unir una con otra, realmente mediante un ajuste adecuado de la separación entre las superficies que hay que unir de las juntas, en la dirección o en contra de la dirección del rayo láser de soldadura.

Para favorecer más una desgasificación de un recubrimiento metálico de uno o también de ambos partners de unión, en un ejemplo de realización preferido está previsto realizar un calentamiento gradual de las superficies de junta para la formación del baño de soldadura. Esto se realiza por calentamiento previo de las juntas que hay que unir de las bridas de unión, en concreto con el diseño de que mediante el calentamiento el recubrimiento es llevado a su temperatura de evaporación o algo por encima, antes de que se aporte la propia energía de soldadura a los partners de unión que entonces lleva a una fusión del material de acero. Cuando se lleva a cabo el procedimiento de soldadura con un precalentamiento de este tipo se produce una desgasificación del recubrimiento metálico como mínimo claramente antes de la fusión real del material de acero. Preferiblemente, con esto se cierra el procedimiento de desgasificación lo antes posible antes del aporte necesario de energía de soldadura muy alta para formar el baño de soldadura. Un precalentamiento de este tipo puede ser realizado por ejemplo mediante el desacoplamiento de una parte del rayo láser de soldadura y la aplicación del rayo parcial desacoplado sobre las juntas que hay que unir, acelerando el propio rayo láser de soldadura. Para desacoplar un rayo láser parcial de este tipo que sirve para un precalentamiento se pueden utilizar elementos ópticos directores de la luz. Este tipo de elementos o cuerpos directores de la luz son conocidos desde hace largo tiempo. Se comprende que mediante el precalentamiento la o las bridas de unión recubiertas solo pueden ser llevadas superficialmente a la temperatura de desgasificación del recubrimiento metálico. Las investigaciones han mostrado que un precalentamiento de las juntas que hay que unir de las bridas de unión refuerza el proceso de desgasificación si la superficie provista con el recubrimiento metálico no es llevada hasta su temperatura de desgasificación, aunque esto fuera lo preferido. Precisamente un precalentamiento como este lleva a que como consecuencia del calentamiento gradual del recubrimiento metálico, éste al aplicar la energía necesaria para la soldadura no se calienta demasiado bruscamente.

Un calentamiento puede ser llevado a cabo también sin desacoplar un rayo láser parcial del rayo láser de soldadura, como se ha descrito previamente, realmente porque respecto de la dirección vertical, el rayo láser de soldadura está inclinado en la dirección de avance respecto de la cara frontal de las juntas, por ejemplo entre 5 y 45 grados, en donde una inclinación como ésta es preferiblemente de 20 grados. Debido a esta inclinación el rayo láser de soldadura desplaza delante de él un frente de calor. Las investigaciones han mostrado que con este tipo de parámetros de soldadura tiene lugar un precalentamiento efectivo para controlar la desgasificación de los partners de unión recubiertos.

El alcance de los procesos de desgasificación de recubrimientos metálicos al unirlos depende del espesor del recubrimiento. Con el proceso de soldadura descrito y debido a los parámetros que lo acompañan se han obtenido excelentes resultados de soldadura, incluso con recubrimientos de zinc, que corresponden con los máximos habituales de este tiempo, de 140 g/m².

A continuación se describe el invento con más detalle, sobre la base de las figuras adjuntas. Se muestra:

Fi. 1 una representación esquematizada de una soldadura por láser por el lado frontal de las juntas de dos bridas de unión mantenidas juntas de dos partners de unión,

Fig. 1a una vista lateral parcial girada 90 grados a la derecha sobre los partners de unión en la figura 1,

5 Fig. 2 una imagen de la unión a través de un cordón de soldadura frontal fabricado con el procedimiento acorde con el invento,

Fig. 3 una imagen de la estructura de un detalle del cordón de soldadura mostrado en la figura 2, y

Fig. 4 una imagen de la estructura de un cordón de soldadura fabricado con un procedimiento habitual de soldadura por láser por la cara frontal.

10 La figura 1 muestra dos piezas de taller 1, 2 de acero como partners de unión. Las piezas de taller 1, 2 presentan cada una una brida de unión 3, 4. Las bridas de unión 3, 4 forman cada una, con su terminación superior mostrada en la figura 1, una junta 5,6. En la pieza de taller 1 la brida de unión 3 se trata de una zona de borde de la pieza de taller concebida como placa de chapa. En la pieza de taller 2, la brida de unión 4 ha sido preparada por un procedimiento de canteado. Ambas piezas de taller 1, 2 están fabricadas de una aleación de acero altamente resistente. La pieza de taller 2 ha sido llevada a su forma mostrada en la figura 1 por un paso de conformado en caliente. En el ejemplo de realización representado en las figuras, la pieza de taller 2 presenta un recubrimiento de zinc, en concreto con un depósito de 140 g/m².

15 Ambas piezas de taller 1, 2 deben ser unidas por la cara frontal una con otra mediante una soldadura realizada sobre las juntas 5, 6. Con este fin las bridas de unión 3, 4 son mantenidas adecuadamente una con otra, como está representado en la figura 1, en concreto mediante un dispositivo de sujeción y apriete no representado en las figuras. El cordón de soldadura que hay que formar sigue la extensión longitudinal de las juntas 5, 6. En la figura 1 está 20 dirección está indicada como dirección x. Con ello, con la finalidad del proceso de soldadura, las bridas de unión 3, 4 se mantienen una junto a otra con los lados de brida orientados uno hacia el otro.

25 Las juntas 5, 6 son soldadas mediante un láser 7 cuyo rayo láser de soldadura 8 es aplicado sobre las juntas 5, 6 de las bridas de unión 3, 4 a través de un espejo 9 como elemento director de luz. El espejo 9 se apoya pudiendo girar alrededor de un eje de giro 10. El rayo láser de soldadura 8 puede ser ajustado transversalmente a la dirección de avance (dirección x) por medio del espejo 9. Esto es necesario para poder insertar una anchura suficiente de las juntas 5, 6 en la formación del baño de soldadura. Con ello, el espejo 9 sirve para hacer oscilar el rayo láser de soldadura 8 a un lado y a otro en dirección y. En el ejemplo de realización representado el valor de la oscilación del espejo 9 está predefinido. Por el establecimiento de la separación de las juntas 5, 6 y con ello de las piezas de taller 1,2, del espejo 9 se puede fijar la zona superior de las juntas 5, 6 cubierta por el rayo láser de soldadura 8 que se mueve a un lado y a otro.

Mediante el rayo láser de soldadura 8 se aporta suficiente energía en las bridas de unión 5, 6 para que el material de acero pueda ser fundido para formar un baño de soldadura.

35 En el ejemplo de realización representado la soldadura por láser es realizada con diámetro del punto de láser desenfocado. El desenfocado del rayo láser de soldadura 8 y el valor del movimiento del rayo láser en dirección y se ajustan uno a otro. En el procedimiento de soldadura descrito el rayo láser 8 se mueve oscilando a un lado y a otro con aproximadamente 300 Hz. El espejo 9 debe girar oscilando en correspondencia. El desenfocado se produce entonces para cubrir una zona de las juntas 5, 6 lo más ancha posible y para optimizar el aporte de energía en ese lugar con relación a la profundidad de aporte del sistema recubierto. Según esto, mediante el desenfocado, para igual potencia, se trabaja una mayor superficie con menor densidad de potencia. Con otras palabras, los partners de unión y los recubrimientos se funden más lentamente y uniformemente con lo que la unión por soldadura está mejor formada y también se producen menos salpicaduras. En el ejemplo de realización representado el rayo láser de soldadura 8 está desenfocado, en concreto de manera que al encontrarse con la superficie de las juntas 5, 6 su diámetro de rayo corresponde aproximadamente el espesor mínimo de chapa de un partner de unión. Además, durante el proceso de soldadura está previsto que las bridas de unión 3, 4 no se fundan totalmente para formar el baño de soldadura, sino que en cada una de ellas permanezca en pie una zona de borde que se aleja de cada una de la otra brida de unión, como mínimo en la zona de la raíz del cordón de soldadura o solamente una parte muy pequeña participa en la formación del baño de soldadura. En las figuras 1 y 2 se dan a conocer estas zonas de borde con los símbolos de identificación 11, 12. Estas se extienden paralelas a la dirección de avance (dirección x). Estas zonas de borde forman paredes límite del baño de soldadura cuando las otras partes que componen las bridas de unión 3, 4 están fundidas para la formación de un baño de soldadura. Mediante estas paredes límite del baño de soldadura queda impedido que la colada, como mínimo en la zona de la raíz del cordón de soldadura, fluya escapándose lateralmente.

55 En la disposición de soldadura representada el rayo láser de soldadura 8 no está, como se muestra en la figura 1a, dirigido en dirección vertical hacia las juntas 5, 6, sino inclinado en la dirección de avance (dirección x). En la figura 1 la dirección de avance del rayo láser de soldadura 8 está dirigida hacia la derecha. En la disposición de soldadura representada el ángulo de inclinación α entre la vertical y el rayo láser de soldadura 8 es de aproximadamente 35 grados. Con esto se consigue que en la dirección de avance se forme un frente de calor 13 que acelera el encuentro del propio rayo láser de soldadura 8 sobre las juntas 5, 6. Con esto se origina un precalentamiento de las juntas 5, 6

o de las bridas de unión 3, 4. El precalentamiento sirve para la finalidad de precalentar el recubrimiento de zinc de la brida de unión 3, preferiblemente hasta su temperatura de desgasificación, antes de que el rayo láser de soldadura 8 funda el material de acero situado debajo. Esto refuerza una desgasificación controlada del zinc, que finalmente no puede ser impedida.

5 Durante el proceso de soldadura el rayo láser de soldadura 8 oscila en dirección y con ello transversal a la dirección de avance con aproximadamente 300 Hz. Esto origina una fusión de las zonas de brida de unión que están por fuera de las zonas de borde 11, 12, las cuales forman entonces el baño de soldadura. Esta oscilación de alta frecuencia del rayo láser de soldadura 8 hace que el baño de soldadura sea líquido por toda la anchura de la soldadura y permanezca líquido durante un cierto periodo de tiempo. Además mediante el aporte de energía oscilante se acopla una cierta dinámica en el baño de soldadura la cual no solo refuerza el proceso de desgasificación de zinc sino que también se ocupa de que las fases AISI que se generan debido al recubrimiento AISI de la brida de unión 4 estén distribuidas dispersas en el baño de soldadura y en el cordón de soldadura endurecido. El movimiento del rayo láser de soldadura 8 en la dirección de avance está ajustado para que el baño de soldadura permanezca líquido suficientemente largo tiempo.

15 Para completar, en el baño de soldadura se puede acoplar también una dinámica de baño de soldadura acoplando un cabezal de ultrasonido a uno de ambos partners de unión. Sin embargo, básicamente es suficiente que en el baño de soldadura se aplique una cierta dinámica mediante la oscilación de alta frecuencia del rayo láser de soldadura en dirección y.

20 Cuando en relación con la dirección del movimiento de oscilación del rayo láser de soldadura 8 se habla de sobresaliente en dirección y, se entiende que el rayo láser de soldadura no debe ser tomado estrictamente transversal y por ello deba oscilar, con 90 grados respecto de la dirección de avance (dirección x) para obtener las ventajas de este proceso de soldadura. Bajo el concepto "transversal a la dirección de avance" utilizado en el marco de esta realización hay que entender toda dirección de oscilación del rayo láser de soldadura que discurra en un ángulo respecto de la dirección de avance, especialmente discurra con más de 45 grados respecto a ella.

25 Una toma de microestructura del cordón de soldadura construido del tipo y manera antes descrito está mostrada en la figura 2. La fotografía muestra espectacularmente la formación cristalográfica muy homogénea del cordón de soldadura por medio del cual están unidas ambas bridas de unión 3, 4 una con otra. El cordón de soldadura está identificado en esta fotografía con símbolo de identificación 14. Las fases intermetálicas no pueden ser reconocidas. Investigaciones con el microscopio de rejilla han mostrado que las fases intermetálicas existentes sobre la brida de unión 4 recubierta AISI están distribuidas dispersas en el cordón de soldadura 14. La figura 3 muestra la zona del cordón de soldadura 14 pulido brillante y no decapado introducido en una cajita coloreada de blanco. La figura 4 muestra en comparación, una toma de un cordón de soldadura correspondiente al de la figura 2 fabricado sin embargo con una soldadura láser habitual por el lado frontal. Las diferencias en la formación del cordón de soldadura son significantes. En la soldadura acorde con la figura 4 se han extraído partes de las bridas de unión debido a la desgasificación de zinc no controlada. Este es el motivo para la formación de espacios huecos por debajo del cordón de soldadura. Además, partiendo de la raíz del cordón de soldadura, en la zona del límite de fusión de la brida de unión recubierta AISI, se puede reconocer una acumulación de fases intermetálicas representadas en el corte en forma de línea. Tanto la desgasificación de zinc incontrolada como también la acumulación de las fases intermetálicas, que a diferencia con el objeto del procedimiento acorde con el invento no están distribuidas dispersas en el cordón de soldadura, lleva a que este tipo de cordones de soldadura no bastan para las exigencias de resistencia planteadas a un cordón de soldadura de este tipo.

45 El procedimiento de soldadura anteriormente descrito es adecuado para numerosas aplicaciones. En el campo de la automoción se pueden unir económicamente, mediante este procedimiento, partners de unión metálicos recubiertos, por ejemplo para la formación de travesaños de paragolpes, los cuales travesaños fabricados en prensa deben ser provistos de chapas de cubierta zincadas o si se deben soldar soportes de motor o de caja de cambios zincados o por ejemplo columnas B prensadas deben ser unidas con capas de cubierta zincadas o si componentes de chasis deben ser soldados con otros componentes, con o sin recubrimiento zincado o con otros con o sin recubrimiento AISI.

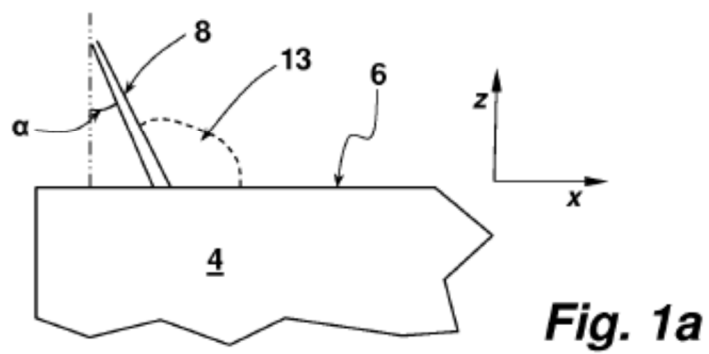
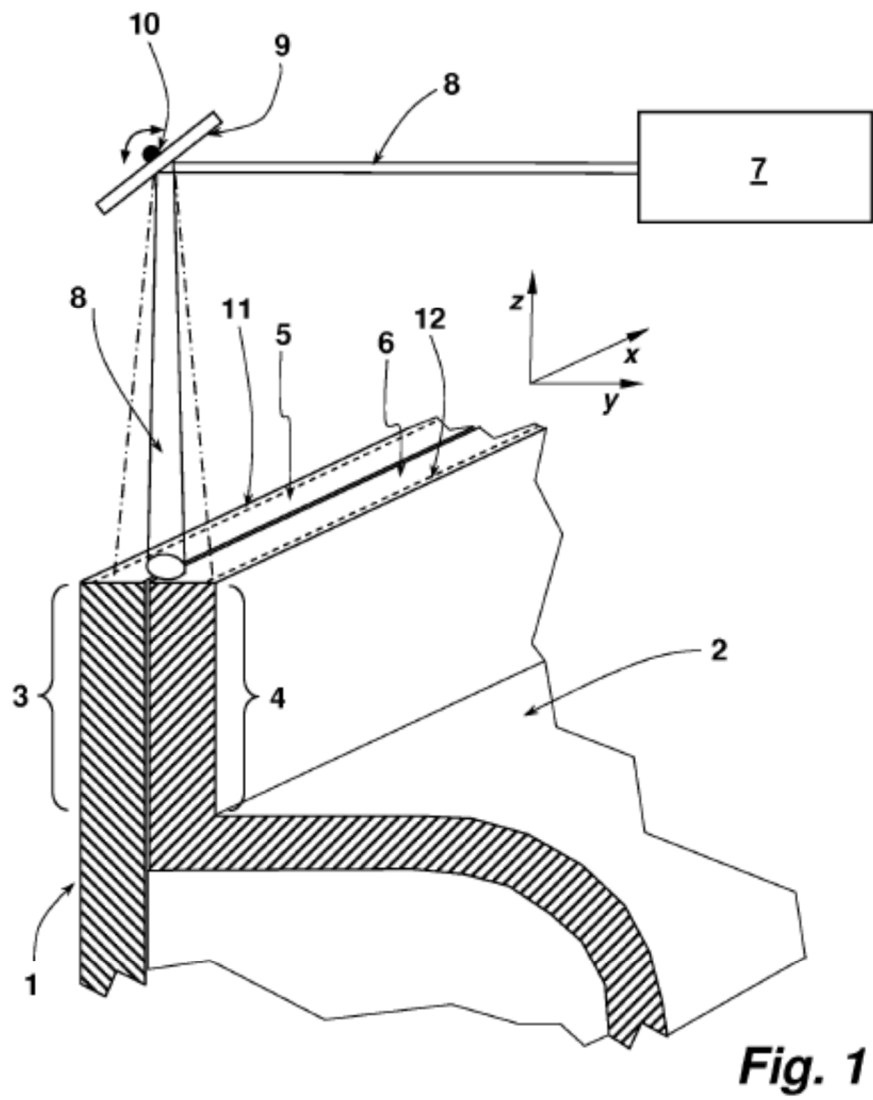
Lista de símbolos de identificación

- 1 pieza de taller
- 50 2 pieza de taller
- 3 brida de unión
- 4 brida de unión
- 5 junta
- 6 junta
- 55 7 láser

- 8 rayo láser de soldadura
- 9 espejo
- 10 eje de giro
- 11 zona de borde
- 5 12 zona de borde
- 13 frente de calor
- 14 cordón de soldadura
- α ángulo de inclinación

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para soldar por láser por la cara frontal, las juntas (5, 6) de dos bridas de unión (3, 4) mantenidas juntas una a otra de dos partners de unión (1, 2) fabricados en un material de acero, en el cual procedimiento el rayo de soldadura láser (8) se mueve a un lado y a otro oscilando también transversalmente a la dirección de avance adicionalmente a la dirección de avance que sigue la extensión longitudinal de las juntas (5, 6) caracterizado por que como mínimo uno de ambos partners de unión (1, 2) que van a ser unidos por las juntas (5, 6) de sus bridas de unión (3, 4) está equipado como mínimo en la zona de sus bridas de unión (3, 4) con un revestimiento metálico y por que el baño de soldadura que se produce por la aplicación de energía al soldar con láser es mantenido líquido con un desarrollo controlado de los procesos de desgasificación y/o procesos de distribución de fases de los recubrimientos metálicos involucrados por la soldadura del como mínimo un partner de unión (1, 2), por que la oscilación del rayo láser de soldadura (8) se produce con una frecuencia de entre 80 Hz y 1000 Hz.
- 10 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que el rayo láser de soldadura (8) oscila con más de 100 Hz, especialmente más de 250 Hz.
- 15 3. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado por que mediante el procedimiento de soldadura una zona de borde (11, 12) de las juntas (5, 6) de las bridas de unión (3, 4) que se aleja de la otra brida de unión (3, 4), no es fundida por el procedimiento de soldadura como mínimo en la zona de una raíz de cordón de soldadura para que esas permanezcan como paredes límite del baño de soldadura.
- 20 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que las zonas de las juntas (5, 6) previstas para su fusión son precalentadas gradualmente antes del aporte de energía necesario para la fusión.
5. Procedimiento según la reivindicación 4, caracterizado por que el rayo láser de soldadura (8) esta guiado inclinado con respecto a la vertical hacia la cara frontal de las juntas (5, 6) en la dirección de avance.
6. Procedimiento según la reivindicación 4, caracterizado por que el ángulo de inclinación del rayo láser de soldadura (8) respecto de la vertical hacia la cara frontal de las juntas (5, 6) está entre 5 grados y 45 grados.
- 25 7. Procedimiento según la reivindicación 4, caracterizado por que mediante un sistema óptico para el precalentamiento, una parte se desacopla del rayo láser de soldadura y este rayo de precalentamiento desacoplado es guiado por delante del rayo láser de soldadura.
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que el recubrimiento metálico de un partner de unión (1) es un recubrimiento de zinc realizado especialmente como zincado al fuego o zincado electrolítico.
- 30 9. Procedimiento según la reivindicación 8, caracterizado por que el recubrimiento de zinc está realizado con como mínimo 100 g/m².
10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que el recubrimiento metálico de un partner de unión (2) es un recubrimiento AISI.
11. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado por que ambos partners de unión (1, 2) están realizados con un recubrimiento metálico igual o también diferente.



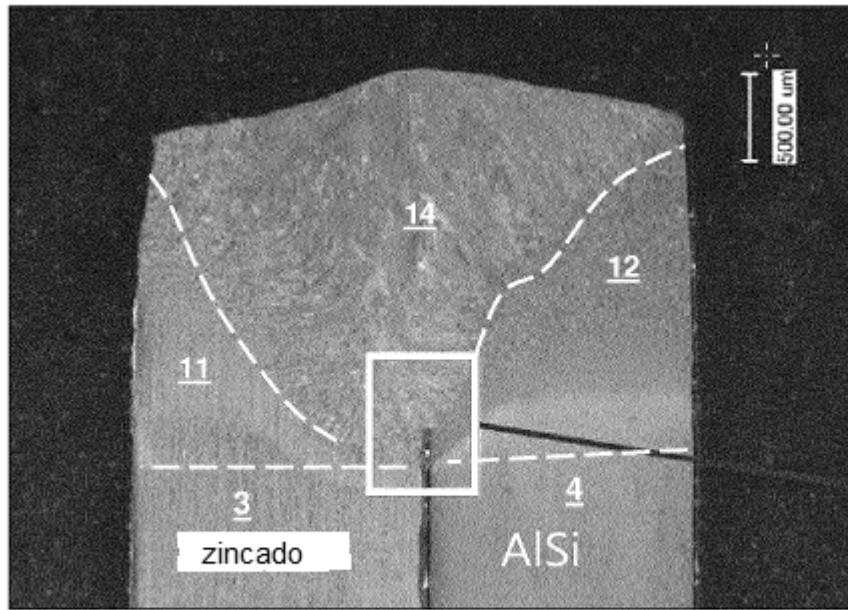


Fig. 2

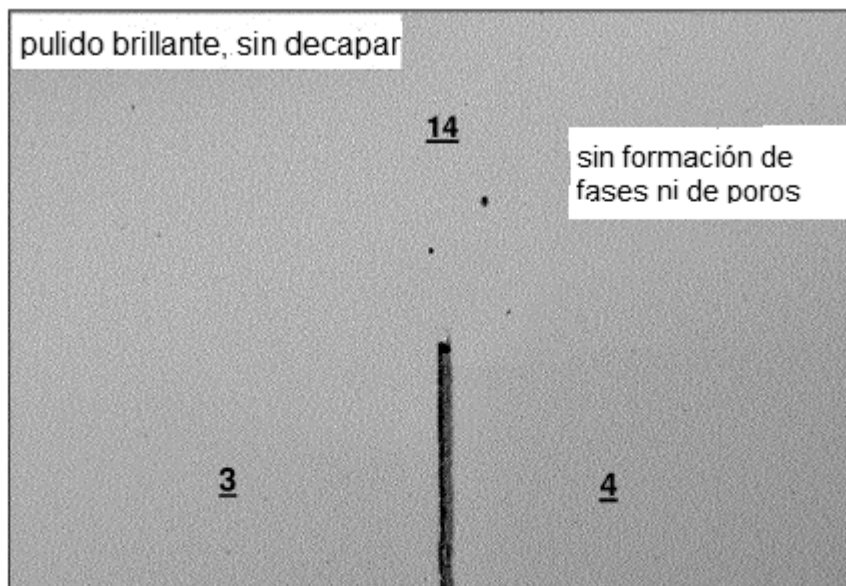


Fig. 3

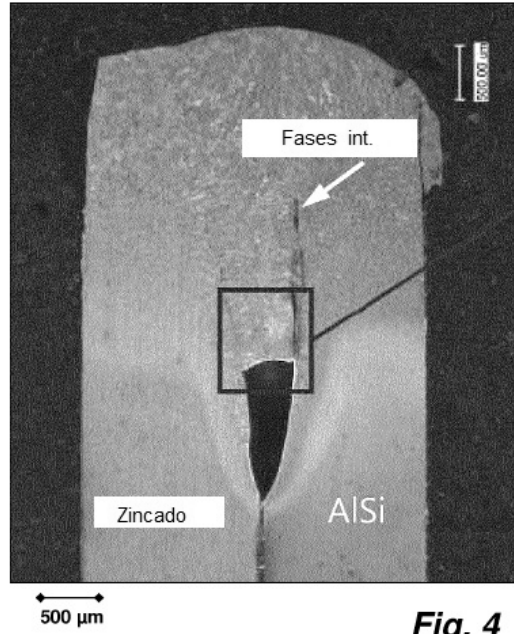


Fig. 4