

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 614 453**

51 Int. Cl.:

B23K 26/14 (2006.01)

B23K 35/30 (2006.01)

B23K 26/32 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.12.2013** **E 13382506 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.11.2016** **EP 2883646**

54 Título: **Métodos para la unión de dos formatos y los formatos y los productos obtenidos**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
31.05.2017

73 Titular/es:

**AUTOTECH ENGINEERING, A.I.E. (100.0%)
AIC-Automotive Intelligence Center, Parque
Empresarial Boroa P2-A4
48340 Amorebieta-Etxano, Bizkaia, ES**

72 Inventor/es:

**GARCÍA, MICHEL;
CARRASCOSA GARCIA, CRISTINA y
VILA I FERRER, ELISENDA**

74 Agente/Representante:

ZEA CHECA, Bernabé

ES 2 614 453 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

Métodos para la unión de dos formatos y los formatos y los productos obtenidos

5 [0001] La presente invención se refiere a métodos para la unión de dos formatos, y los métodos para la obtención de productos después de la unión de dos formatos. La presente invención se refiere además a los productos obtenidos por o que puedan obtenerse por cualquiera de estos métodos.

Técnica anterior

10

[0002] El desarrollo de nuevos materiales y procesos para la producción de piezas de metal con el objetivo de la reducción de peso de los componentes a un bajo costo es de suma importancia en la industria del automóvil. Con el fin de alcanzar estos objetivos, la industria ha desarrollado aceros de ultra alta resistencia (UHSS) que exhiben una fuerza máxima optimizada por unidad de peso y las propiedades de formabilidad ventajosas. Estos aceros están diseñados para alcanzar una microestructura después del tratamiento térmico, que confiere buenas propiedades mecánicas y los hace especialmente adecuados para el proceso de estampación en caliente utilizado para formar formatos de acero en determinadas partes de un automóvil. Dado que durante el proceso de estampación en caliente el formato se somete a atmósferas agresivas, el acero está generalmente recubierto para evitar la corrosión y la oxidación.

20

[0003] En un intento de minimizar el peso de los componentes respetando al mismo tiempo los requisitos estructurales, las denominadas técnicas de "formatos a medida" ("tailored blank" en inglés) se pueden utilizar. En estas técnicas, los componentes pueden estar hechos de formato compuesto que se obtiene mediante la soldadura de varios formatos con diferentes grosores, tamaño y propiedades. Al menos en teoría, utilizando este tipo de técnica el uso de material puede ser optimizado. Los formatos de diferentes espesores pueden ser unidos entre sí o, por ejemplo, un formato de acero puede ser unido con un formato de acero con recubrimiento, utilizando las propiedades específicas de cada material allá donde más se necesitan.

25

[0004] Estos formatos se pueden soldar "a testa" ("butt-joint" en inglés). Estos llamados formatos soldados, están diseñados para ser estampados en caliente y después se fabricarán para formar piezas de automóviles. Formatos soldados a medida ("tailored welded blanks" en inglés y su acrónimo TWB) se pueden utilizar para los componentes estructurales, tales como puertas, pilares B, vigas, piso del habitáculo, etc

30

[0005] Del mismo modo, los formatos soldados ("patchwork" en inglés) se conocen, en el que varios formatos no son necesariamente soldados "a testa", sino que se utilizan solapamientos parciales o completas de los formatos.

35

[0006] Un ejemplo de acero utilizado en la industria del automóvil es de acero 22MnB5. Con el fin de evitar la decarburación y la formación de incrustaciones durante el proceso de formación, 22MnB5 se presenta con un recubrimiento de aluminio - silicio. Usibor[®] 1500P y Ductibor[®] 500P, comercializado por Arcelor Mittal, son ejemplos de los aceros utilizados en los formatos soldados a medida y los formatos soldados.

40

[0007] Formatos soldados y formatos soldados a medida también pueden ser utilizados o pueden ser útiles en otras industrias.

[0008] Usibor[®] 1500P se suministra en fase ferrítica- perlítica. Se trata de una estructura de grano fino distribuida en un patrón homogéneo. Las propiedades mecánicas se relacionan con esta estructura. Después de calentar, un proceso de estampación en caliente, y el posterior enfriamiento rápido, se crea una microestructura martensítica. Como resultado, el límite elástico y la tensión de rotura aumentan notablemente.

45

[0009] La composición de Usibor[®] se resume a continuación en porcentajes en peso (resto es hierro (Fe) e impurezas inevitables):

50

| C | Si | Mn | P | S | Cr | Ti | B | N |
|------|------|------|-------|-------|------|-------|-------|-------|
| 0.24 | 0.27 | 1.14 | 0.015 | 0.001 | 0.17 | 0.036 | 0.003 | 0.004 |

[0010] Como se ha mencionado antes, Usibor[®] 1500P se suministra con un recubrimiento de aluminio - silicio (AlSi) con el fin de evitar corrosión y oxidación. Sin embargo, este revestimiento tiene un inconveniente significativo en relación con su comportamiento a la soldadura. Si los formatos de Usibor[®] se sueldan sin tomar medidas adicionales, el aluminio del recubrimiento puede entrar en la zona de soldadura y esto puede causar una reducción

55

importante de las propiedades mecánicas del componente resultante y aumentar la posibilidad de una fractura débil en la zona de soldadura.

5 [0011] Con el fin de superar este problema se propuso un método en DE202007018832U1 que consiste en la eliminación (por ejemplo, por ablación con láser) de una parte del recubrimiento en un área cerca del hueco de soldadura. Este método tiene la desventaja de que se necesita un paso adicional para la producción de los formatos soldados a medida y componentes y que a pesar de la naturaleza repetitiva del proceso de este paso adicional requiere un proceso de calidad complejo con un elevado número de partes que son desechadas. Esto implica un aumento del coste de la etapa de soldadura y limita la competitividad de la tecnología en la industria.

10

[0012] WO 2013/045497 describe un método para soldar "a testa" chapas metálicas con recubrimiento, en el que al menos un aditivo de polvo de soldadura en forma de flujo de gas con polvo se suministra a la zona fundida de las soldadura con una velocidad de 2 m/s - 50 m/s. Una relativa alta velocidad es necesaria para poder conseguir la mezcla del aditivo en polvo en la zona de soldadura.

15

[0013] Los problemas de mala soldabilidad debido a aluminio que entra en la zona de soldadura no sólo son conocidos a partir de la soldadura de placas o formatos de acero con recubrimiento, sino que también se pueden encontrar por ejemplo, cuando se sueldan dos formatos de aluminio, o cuando se sueldan un formato de acero (con o sin recubrimiento) con un formato de aluminio.

20

[0014] En la presente memoria un formato puede ser considerado como un artículo que aún debe someterse a una o más etapas de procesamiento (por ejemplo, de deformación, de mecanizado, de tratamiento de superficies u otros). Estos artículos pueden ser placas sustancialmente planas o tener formas más complicadas.

25 [0015] En los ejemplos de los métodos de soldadura descritos en la presente descripción las desventajas anteriormente mencionadas se evitan o al menos parcialmente se reducen.

Resumen

30

[0016] En un primer aspecto, la invención proporciona un método para unir un primer formato y un segundo formato, en el que al menos uno del primer y segundo formato comprende al menos una capa de aluminio o de una aleación de aluminio. El método comprende la selección de una primera porción del primer formato para ser unido al segundo formato, y la selección de una segunda porción del segundo formato para ser unido a la primera porción; soldadura mediante doble punto de láser ("twin spot" en inglés) de la primera porción a la segunda porción, mientras que se suministra polvo de metal a una zona de soldadura. La primera porción y la segunda porción de los formatos y el polvo de metal se funden en la zona de soldadura durante la soldadura y el polvo metálico se mezcla con partes fundidas de la primera y segunda porciones. El polvo metálico es un polvo basado en hierro que comprende elementos gammagénicos.

40

[0017] De acuerdo con este aspecto, el aluminio puede estar presente en la zona de soldadura, pero no conlleva a un empeoramiento de las propiedades mecánicas después de los procesos de deformación en caliente tales como estampación en caliente. Debido a que un polvo en base hierro que comprende elementos gammagénicos se introduce en la zona de soldadura y se mezcla con el aluminio fundido, la austenita (hierro en fase gamma, γ - Fe) se pueden obtener por calentamiento. Durante el temple después de una deformación en caliente, una microestructura martensítica que le da características mecánicas satisfactorias se puede obtener de este modo.

45

[0018] En la soldadura por doble punto de láser, la fusión y la soldadura se lleva a cabo simultáneamente en dos puntos focales. Los dos puntos pueden estar alineadas en paralelo (puntos de doble haz paralelos), o perpendicular (puntos de doble haz perpendiculares) a la dirección de la soldadura. Puntos dobles perpendiculares comportan una zona de fusión más amplia y al menos en teoría podrían producir una soldadura por convección en vez de un capilar de vapor ("keyhole" en inglés) debido a que la zona calentada es más amplia. Puntos dobles paralelos (uno detrás del otro) transmiten un gradiente térmico más bajo durante la soldadura.

50

55 [0019] Sin estar ligado a ninguna teoría, los inventores creen que en la soldadura por doble punto, el efecto Marangoni en la zona de soldadura y la mezcla del polvo en la zona de soldadura se puede mejorar debido a vórtices creados en la zona de soldadura.

[0020] En los ejemplos que utilizan la soldadura por doble punto, la potencia del láser puede ser dividido en partes iguales o desiguales entre los dos puntos de soldadura.

60

[0021] Así, no hay necesidad de eliminar una capa de aleación de aluminio o de aluminio, tal como se ha propuesto en algunos métodos de la técnica anterior. Cuando, por ejemplo formatos de acero con recubrimiento que van a ser soldados, esto se puede hacer más rápido y más barato, ya que un paso del proceso intermedio ya no es necesario.

5 [0022] Los elementos gammagénicos que están en este documento deben entenderse como elementos químicos que promueven la fase gamma, es decir, la fase de austenita. Los elementos gammagénicos se pueden seleccionar de un grupo que comprende níquel (Ni) , carbono (C) , cobalto (Co) , manganeso (Mn) y nitrógeno (N) . Otros factores también pueden tenerse en cuenta para la composición del polvo metálico, tal como por ejemplo la promoción de la dureza (Molibdeno (Mo) sería un elemento adecuado) y / o resistencia a la corrosión (en cuyo caso ,
10 silicio (Si) y cromo (Cr) serían componentes adecuados .

[0023] Las aleaciones de aluminio que están en el presente documento deben entenderse como aleaciones metálicas en las que el aluminio es el elemento predominante.

15 [0024] Preferiblemente, la cantidad de elementos gammagénicos en el polvo es suficiente para compensar la presencia de elementos alfaagénicos tales como Cr, Mo, Si, Al y Ti (titanio). Los elementos alfaagénicos promueven la formación de alfa - hierro (ferrita). Esto puede conducir a la reducción de las propiedades mecánicas como que la microestructura resultante después de la estampación en caliente y temple pueda comprender martensita - bainita en la matriz y delta- ferrita.

20 [0025] En algunas formas de realización, se puede utilizar un tamaño de grano del polvo es de entre 20 micras y 180 micras, y opcionalmente entre 20 y 125 micras. Opcionalmente, un tamaño medio de grano del polvo es de entre 45 y 90 micras, o entre 50 y 80 micras. Los inventores han descubierto que estos tamaños de grano pueden conducir a una mayor penetración y mezcla del polvo en la zona de soldadura. Una mezcla suficiente en toda la zona completa
25 de soldadura mejora las propiedades mecánicas del producto final.

[0026] En algunas formas de realización, el polvo a base de hierro puede tener una composición en porcentajes en peso de 0 % - 0,03 % de carbono, 2,0 - 3,0 % de molibdeno, 10 % - 14 % de níquel, 1,0 - 2,0 % de manganeso, 16 - 18 % de cromo, 0,0 a 1,0 % de silicio, y las impurezas de hierro e inevitables impurezas. Los inventores han
30 encontrado que un polvo de esta mezcla da lugar a unas muy satisfactorias propiedades mecánicas y resistencia a la corrosión del producto final, es decir, después de la estampación en caliente y del temple.

[0027] En algunas formas de realización, la soldadura puede comprender la soldadura utilizando un láser con una potencia de entre 3 kW y 16 kW, opcionalmente entre 4 y 10 kW. La potencia del láser debe ser suficiente para
35 fundir la primera y la segunda porción de los formatos. Preferiblemente, la primera y la segunda porción de los formatos se funden a lo largo de todo el espesor de los formatos de tal manera que el polvo puede estar presente en todo el espesor. La microestructura resultante del producto final puede por lo tanto ser mejorado.

[0028] Los inventores han encontrado que 3 kW - 5 kW es suficiente para la fusión de formatos típicos (rango
40 espesor típico de 0,7 a 4 mm). El aumento de la potencia de soldadura hacia la parte superior del rango permite incrementar la velocidad de soldadura.

[0029] Opcionalmente, un láser Nd-YAG (láser de neodimio: granate de itrio y aluminio) puede ser utilizado. Estos láseres están disponibles comercialmente, y constituyen una tecnología probada. Este tipo de láser también puede
45 tener la potencia suficiente para fundir las partes de los formatos y permite la variación de la anchura del punto focal del láser y por lo tanto de la zona de soldadura. Reducir el tamaño del "punto" aumenta la densidad de energía, mientras que el aumento del tamaño del punto permite acelerar el proceso de soldadura. El punto de soldadura puede ser muy eficazmente controlado y varios tipos de soldadura, incluyendo la soldadura por puntos dobles y soldadura por puntos oscilatorios, se pueden realizar con este tipo de láser. En algunos ejemplos, helio o un gas a
50 base de helio se puede utilizar como un gas de protección. Alternativamente, un gas a base de argón puede ser utilizado. La velocidad de flujo del gas de protección podría, por ejemplo ser variado de 1 litro/min a 15 litros/min.

[0030] En ejemplos alternativos, un láser de CO2 con suficiente potencia puede ser utilizado.

55 [0031] En algunas formas de realización, el suministro de polvo de metal a la zona de soldadura puede comprender el aporte de un flujo de gas con polvo a la zona de soldadura. Nitrógeno puede ser utilizado como un gas de transporte, dependiendo de la aplicación específica. En formas de realización alternativas, el polvo metálico previamente se ha depositado a lo largo de la primera y segunda parte de los formatos.

60 [0032] En algunas formas de realización, el aporte del flujo de gas con polvo puede incluir el aporte del flujo de gas con polvo en un ángulo entre 15° y 60° con respecto a la primera porción, opcionalmente entre aproximadamente 30° y aproximadamente 45°. Los inventores han encontrado que suministrar un polvo con una boquilla lateral en tales ángulos promueve la mezcla del polvo. En otros ejemplos, se puede utilizar un aporte coaxial del polvo (coaxial con

el láser). El flujo de gas con polvo puede ser aportado hacia la zona de soldadura desde el frente o desde la parte posterior de la zona de soldadura (como se ve en la dirección de soldadura).

5 [0033] Los diversos métodos anteriormente descritos se pueden usar para formar por ejemplo, formatos a medida, uniendo a testa dos formatos. Uno de los formatos o ambos formatos puede comprender un sustrato de acero con un recubrimiento que comprende una capa de aluminio o de una aleación de aluminio. En particular, se puede utilizar un recubrimiento de AlSi. Los ejemplos incluyen el uso de formatos de Usibor[®] o Ductibor[®]. En otros ejemplos, el primer formato y / o el segundo formato puede estar fabricado de aluminio o de una aleación de aluminio.

10

[0034] En un segundo aspecto, la presente descripción proporciona un método para formar un producto que comprende la formación de un formato incluyendo un método de unión de un primer y un segundo formato de acuerdo con cualquiera de los métodos descritos anteriormente en esta memoria y, posteriormente, el calentamiento del formato, la estampación en caliente del formato calentado y el temple final. El calentamiento puede incluir el tratamiento térmico en un horno antes de la deformación. La deformación en caliente puede incluir, por ejemplo, estampación en caliente o deformación profunda.

[0035] Objetos adicionales, ventajas y características de las realizaciones de la invención se harán evidentes para los expertos en la materia tras examinar la descripción, o pueden aprenderse mediante la práctica de la invención.

20

Breve descripción de los dibujos

[0036] Realizaciones particulares de la presente invención se describen en la siguiente por medio de ejemplos no limitativos, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

25

Las figuras 1a y 1b ilustran esquemáticamente un primer ejemplo de la unión de dos formatos;

Las figuras 2a - 2d ilustran esquemáticamente diversas disposiciones de la soldadura por doble punto en combinación con el aporte de un polvo a la zona de soldadura;

30

La figura 3 ilustra esquemáticamente un ejemplo adicional de la unión de dos formatos;

La Figura 4 ilustra esquemáticamente otro ejemplo más de la unión de dos formatos, y

35 La Figura 5 muestra una curva de tensión-deformación de una muestra de ensayo que se preparó usando un método de unión que la presente memoria se describe.

Descripción detallada

40 [0037] A pesar que las figuras 1, 3 y 4 muestran únicamente un punto individual, la presente invención está limitada a la soldadura por punto doble.

[0038] Las figuras 1a y 1b ilustran esquemáticamente un primer ejemplo de un método de unión de un primer formato A con un segundo formato B. Una primera porción o región A1 del primer formato se unirá a una segunda porción o región B2 del segundo formato. En este ejemplo, los dos formatos deben estar a testa, es decir, una soldadura de borde a borde.

[0039] En este ejemplo, los dos formatos A y B pueden ser de acero con recubrimiento, tal como por ejemplo

50 [0040] Usibor[®] 1500P. Ambos formatos comprenden un sustrato de acero 1 sobre la cual se proporciona un recubrimiento 2. El recubrimiento aplicado es de aluminio - silicio (Al87Si10Fe3). Debido al proceso de aplicación del recubrimiento, el recubrimiento resultante tiene una capa de aleación metálica 4 y una capa intermetálica 3.

[0041] La Figura 1b ilustra adicionalmente el método de unión. Se ilustra esquemáticamente un soldador de láser 20 que tiene un cabezal 21 desde el cual el haz láser sale. También se ilustra esquemáticamente un suministro de polvo 30 con una boquilla 31. Un flujo de gas con polvo puede salir de la boquilla 31 como se ilustra esquemáticamente por una flecha.

[0042] El flujo de gas con polvo puede de este modo ser aportado a la zona de soldadura 10. La potencia del láser puede ser suficiente para fundir sustancialmente los dos formatos a lo largo de la totalidad de su espesor. El polvo se suministra a la masa fundida y por lo tanto puede ser completamente mezclado a través de toda la zona de soldadura 10.

[0043] Se puede ver que en este caso, que no hay necesidad de eliminar el recubrimiento 2 del sustrato de acero antes de la soldadura, lo que simplifica y acelera la fabricación. Esto puede llevar a una reducción sustancial de costos. Al mismo tiempo, un polvo de composición adecuada que comprende hierro y suficientes elementos gammagénicos pueda garantizar que buenas propiedades mecánicas se obtienen después del tratamiento térmico estándar para Usibor® y después de los procesos de deformación en caliente tales como estampación en caliente.

[0044] Un tratamiento estándar para los formatos Usibor sería para calentar el formato, por ejemplo un horno para llevar a cabo (entre otros) la austenización del sustrato de acero. A continuación, el formato puede ser estampado en caliente para formar, por ejemplo, una viga de parachoques o un pilar. Durante el temple después de una deformación en caliente, se puede obtener de este modo una microestructura martensítica que le da características mecánicas satisfactorias. El tratamiento estándar no se ve afectado de ninguna manera por los métodos de unión que aquí se proponen. En particular, gracias a los elementos gammagénicos en el polvo que se suministra con el hierro en la zona de soldadura, una estructura de martensita se puede obtener también en la zona de la soldadura, a pesar de la presencia de aluminio.

[0045] El flujo de polvo con gas puede ser aportado hacia la zona de soldadura en ángulos diferentes con respecto al primer y segundo formato. Los inventores han encontrado que se pueden obtener muy buenas mezclas de polvo en la zona de soldadura el uso de un ángulo de entre aproximadamente 30 ° - 45 °.

[0046] Las figuras 2a - 2d ilustran esquemáticamente diversas modalidades de láser por soldadura de doble punto, en combinación con la aportación de un polvo a la zona de soldadura. En cada una de las figuras, un primer formato A se une a un segundo formato B a lo largo de un cordón de soldadura C. Signo de referencia muestra el doble punto. En cada una de las figuras, la flecha indica la dirección de soldadura. El signo de referencia 30 indica una fuente de aportación de polvo.

[0047] La Figura 2a indica una soldadura por doble punto en perpendicular (los puntos están dispuestos uno junto al otro a lo largo de una línea perpendicular al cordón de soldadura). El polvo puede ser aportado " lateralmente", es decir, desde cerca hacia el láser. El polvo puede ser aportado directamente desde un lado del láser (tal y como se ve en la figura 2d), o de la parte posterior del láser (de acuerdo con la dirección de soldadura) como en las figuras 2a y la figura 2c. El polvo también puede ser aportado desde la parte frontal del láser como en las figuras 2b y 2d.

[0048] Las figuras 2b ilustran una soldadura por doble punto en paralelo, los puntos están dispuestos a lo largo de una línea que es paralela al cordón de soldadura. La Figura 2d ilustra que en algunos ejemplos, más de una fuente de polvo 30, 33 se puede usar para aportar el polvo hacia la zona de soldadura.

[0049] Un aspecto de la soldadura por doble punto en paralelo es que el gradiente térmico al que se somete el material es menor. Un aspecto de la soldadura por doble punto en perpendicular es que la zona de soldadura es ampliada y por lo tanto permite la mezcla del polvo más fácilmente. Los inventores han probado las dos configuraciones y han encontrado que ambos puedan trabajar de una manera satisfactoria.

[0050] La figura 3 ilustra esquemáticamente un ejemplo adicional de la unión de dos formatos. Una primera parte A1 del formato A va ser unido de una manera sustancialmente perpendicular a una porción B2 del formato B. Un soldadura puede realizarse desde el lado de la mano izquierda del formato B (como se ilustra en la figura 3) y / o desde el lado de la derecha del formato B.

[0051] Un aparato de soldadura 20, por ejemplo, un láser de Nd: YAG con una potencia suficiente para fundir la primera y la segunda porciones de las formatos puede ser utilizado. En este ejemplo, un flujo de gas con polvo (indicado con una línea interrumpida con una flecha) puede ser aportado de una manera coaxial (con respecto al cordón de soldadura) hacia la zona de soldadura C.

[0052] La Figura 4 ilustra esquemáticamente otro ejemplo más de la unión de dos formatos. En este ejemplo formatos A y B de diferentes espesores son unidos a testa a lo largo de un cordón de soldadura C. También en este ejemplo, se utiliza una disposición coaxial de la máquina de soldadura 20 y del flujo de gas con polvo fluye de la fuente de polvo 30 y se utiliza la boquilla 31. Se ilustra esquemáticamente un flujo de gas de protección 45 que se suministra alrededor de la zona de soldadura desde un canal de gas de protección 40 dispuesto coaxialmente (con respecto al cordón de soldadura).

[0053] En todos los ejemplos ilustrados hasta ahora en este documento, formatos en forma de placas planas van a ser unidos entre sí. Debe quedar claro que los ejemplos de los métodos descritos en este documento también pueden aplicarse a formatos de diferentes formas.

[0054] Después de pruebas iniciales para la prueba del concepto de la fusión de los formatos y mezcla a través de un polvo a base de hierro con elementos gammagénicos, extensas pruebas se llevaron a cabo por parte de los

inventores para optimizar con respecto a la aportación de un flujo de gas con polvo (coaxialmente o lateralmente), doble punto (en paralelo, perpendiculares, frente al láser, posterior al láser), el gas de protección (sí o no) , la velocidad de flujo del polvo, la velocidad del láser y la posición del láser.

5 [0055] En estas pruebas, una primera placa Usibor[®] plana de 1,3 mm de espesor fue unido a testa con una segunda placa Usibor[®] plana de 1,7 mm de espesor. Para estas pruebas, un láser de Nd: YAG se utilizó con una potencia de 3,5 kW. Soldadura por doble punto fue seleccionado porque se esperaba un mejor desempeño que solo la soldadura un único por punto. Ambos puntos recibieron el 50% de la potencia total láser.

10 [0056] El polvo aportado a la zona de soldadura era AISi316L, como comercialmente disponible de por ejemplo, Höganäs. El polvo tiene la siguiente composición en porcentajes en peso : 0 % - 0,03 % de carbono , 2,0 - 3,0 % de molibdeno, 10 % - 14 % de níquel , 1,0 - 2,0 % de manganeso , 16 - 18 % de cromo , 0,0 a 1,0 % de silicio, y el resto hierro e impurezas inevitables. Se utilizó un tamaño de grano predominante de 40 – 90 micras. Se encontró que esta composición proporcionaba buenas propiedades mecánicas (por ejemplo dureza, tensión a rotura) después del
15 calentamiento, la estampación en caliente y el temple. También se ha encontrado que una buena resistencia a la corrosión fue obtenida utilizando este polvo.

[0057] La adición de cromo y silicio ayuda en resistencia a la corrosión, y el molibdeno ayuda en el aumento de la dureza. Los elementos gammagénicos presentes en el polvo son de níquel, carbono y manganeso.

20 [0058] Después de la soldadura, las piezas resultantes se sometieron a un "tratamiento normal", incluyendo deformación en caliente y temple. Después de esto, una muestra de ensayo para una prueba de resistencia a la tracción estándar fue cortada del producto resultante. Los parámetros medidos incluyen a la tensión en rotura en MPa, el límite elástico en MPa, elongación de rotura en %, la dureza Vickers y, además, la microestructura de la
25 zona de soldadura fue inspeccionada utilizando equipos de espectrometría.

[0059] Estos resultados podrían ser comparados con los productos Usibor[®] no soldados que han sido objeto del mismo tratamiento, es decir, el mismo ciclo térmico incluyendo la deformación en caliente y el temple. Esta comparación es significativa, ya que puede indicar si la soldadura es significativamente más débil que el material no
30 soldado estándar o no.

[0060] En el caso de Usibor[®] 1500 utilizado en las diferentes pruebas, los siguientes valores estándar: Tensión de rotura entre 1.300 y 1.650 MPa, Límite elástico (0,2 %) entre 950 y 1.250 MPa, Elongación de rotura A50 5 %, Dureza Vickers HV 10 entre 400 y 520.

35 [0061] En el caso de la resistencia a la tracción y del límite de elasticidad, un buen rendimiento se considera como una resistencia a tracción en los rangos de un producto Usibor[®] sin soldar.

[0062] Por último, el punto de ruptura en el ensayo de resistencia a la tracción se tiene en cuenta. Se obtuvieron
40 varios resultados en los que el punto de ruptura no estaba en el área de soldadura o la zona afectada por el calor (HAZ). Esto significa que la zona de soldadura en estas pruebas resultó ser equivalente o más fuerte que el material base.

[0063] En muchas pruebas, se encontraron resistencias a la tracción entre 1.300 y 1.600 MPa. También se encontró
45 un alargamiento a la rotura superior al 5 % en muchas de las pruebas. También la dureza de Vickers HV10 en la zona de la soldadura generalmente estaba en el intervalo de 400 a 520.

[0064] Los inventores encontraron que, en particular, la aportación lateral del flujo de gas con polvo conduce a
50 buenos resultados, aunque algunas muestras en las que se utilizó una disposición coaxial también se comportaron bien. Al mismo tiempo, se demostró que tanto la aportación frontal como la aportación posterior del flujo de polvo pueden conducir a buenos resultados. Además, se obtiene un buen rendimiento tanto para los puntos dobles en paralelo como para los perpendiculares. Se encontró que la presencia o ausencia de un gas de protección no tienen un efecto significativo en los resultados obtenidos. Y la distancia a la superficie de soldadura y el desplazamiento con respecto a los bordes en blanco (debido a el hecho de tener formatos de diferentes espesores) preferentemente
55 debe ser optimizado en relación con los otros parámetros, ya que ambos influyen en los resultados.

[0065] La figura 5 ilustra una curva tensión-deformación tal como se obtiene en una muestra usando soldadura por
punto doble en perpendicular y la aportación del polvo posteriormente. Se puede observar que se alcanzó un
resistencia a la tracción de aproximadamente 1.500 MPa.

60 [0066] Aunque sólo un número de realizaciones y ejemplos particulares de la invención se han descrito en el presente documento, se entenderá por los expertos en la técnica que otras realizaciones y / o usos alternativos de la invención y modificaciones obvias y equivalentes de las mismas son posibles. Además, la presente invención cubre

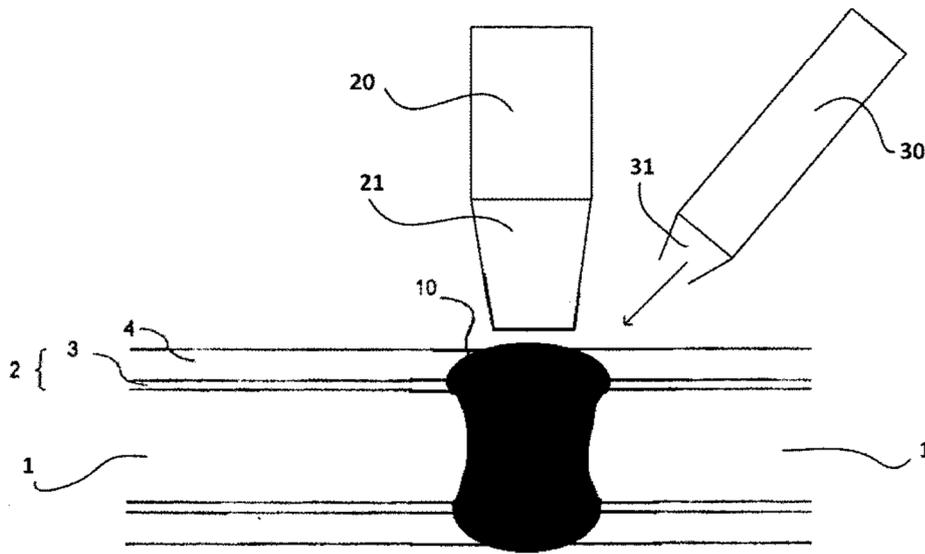
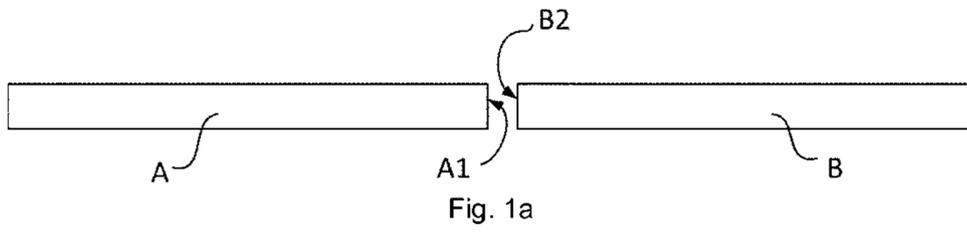
todas las posibles combinaciones de las realizaciones particulares descritas. Por lo tanto, el alcance de la presente invención no debe estar limitado por las realizaciones particulares, sino que debe determinarse sólo por una lectura imparcial de las reivindicaciones que siguen.

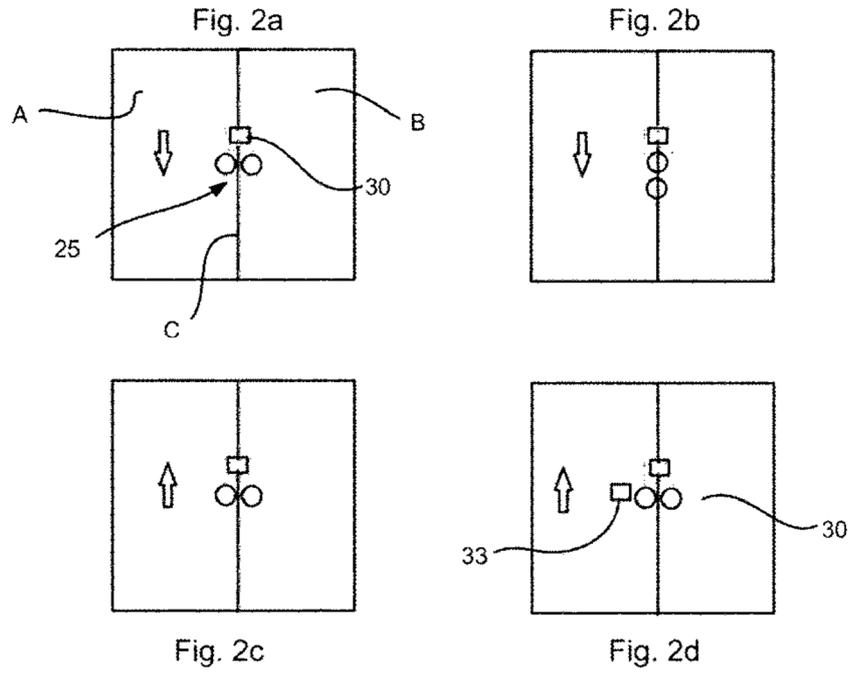
5

10

REIVINDICACIONES

1. Método para unir un primer formato (A) y un segundo formato (B), al menos uno del primer (A) y del segundo (B) formato comprende al menos una capa de aluminio o de aleación de aluminio, el método comprendiendo:
- 5 - seleccionar una primera porción (A1) del primer formato (A) para ser unido al segundo formato (B), y seleccionar una segunda porción (B2) del segundo formato (B) para ser unido a la primera porción (A1).
- soldar la primera porción a la segunda porción, mientras se suministra un polvo metálico a la zona de soldadura, en el que
la primera porción (A1) y la segunda porción (B2) de los formatos (A, B) y el polvo metálico en la zona de soldadura
10 (10) se mezclan durante la soldadura y el polvo metálico se mezcla con la primera y segunda porción fundidas, y en el que el polvo metálico es un polvo basado en hierro comprendiendo elementos gammagénicos, y caracterizado en que soldar la primera porción (A1) a la segunda porción (B2) se realiza por soldadura láser con doble punto láser.
2. Método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la soldadura por doble punto comprende soldadura por doble
15 punto en perpendicular.
3. Método de acuerdo con la reivindicación 1, en que la soldadura por doble punto comprende soldadura por doble punto en paralelo.
- 20 4. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 - 3, en el que el tamaño de grano del polvo es entre 20 micras y 180 micras, y opcionalmente entre 20 y 125.
5. Método de acuerdo con la reivindicación 4, en el que el tamaño de grano del polvo es entre 50 micras y 80 micras.
- 25 6. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 - 5, en el que el polvo basado en hierro tiene una composición en porcentaje de peso de 0% - 0.03% carbono, 2.0 - 3.0% de molibdeno, 10% - 14% of níquel, 1.0 - 2.0 % of manganeso, 16 - 18% cromo, 0.0 - 1.0% of silicio, y el resto acero e impurezas inevitables.
7. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 - 6, en la que soldar comprende soldar utilizando un
30 láser con una potencia entre 3 kW and 16 kW, opcionalmente entre 4 and 10 kW.
8. Método de acuerdo con la reivindicación 7, en la que soldar comprende soldar con un láser Nd:YAG.
9. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1- 8, en la que aportar polvo metálico a la zona de
35 soldadura comprende aportar un flujo de gas con polvo a la zona de soldadura (10).
10. Método de acuerdo con la reivindicación 9, en la que la aportación del flujo de gas con polvo incluye aportar el flujo de gas con polvo en un ángulo entre 15° y 60°, y opcionalmente en un ángulo entre 30° and 45°, con respecto a la primera porción.
- 40 11. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1- 10, en el que el primer (A) y el segundo (B) formatos son unidos a testa, la primera porción siendo un borde del primer formato y la segunda porción siendo un borde del segundo formato.
- 45 12. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1- 11, en el que el primer formato (A) y/o el segundo formato (B) comprenden un sustrato de acero (1) con un recubrimiento (2) comprendiendo una capa de aluminio o de una aleación de aluminio.
- 50 13. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 - 11, en el que el primer formato (A) y/o el segundo (B) formato está hecho de aluminio o de una aleación de aluminio.
14. Método para formar un producto comprendiendo formar un formato incluyendo un método de unir un primer (A) y un segundo (B) formato de acuerdo a cualquiera de los métodos de las reivindicaciones 1 - 13,
55 calentar el formato, y deformar en caliente y a continuación temprar el formato calentado.





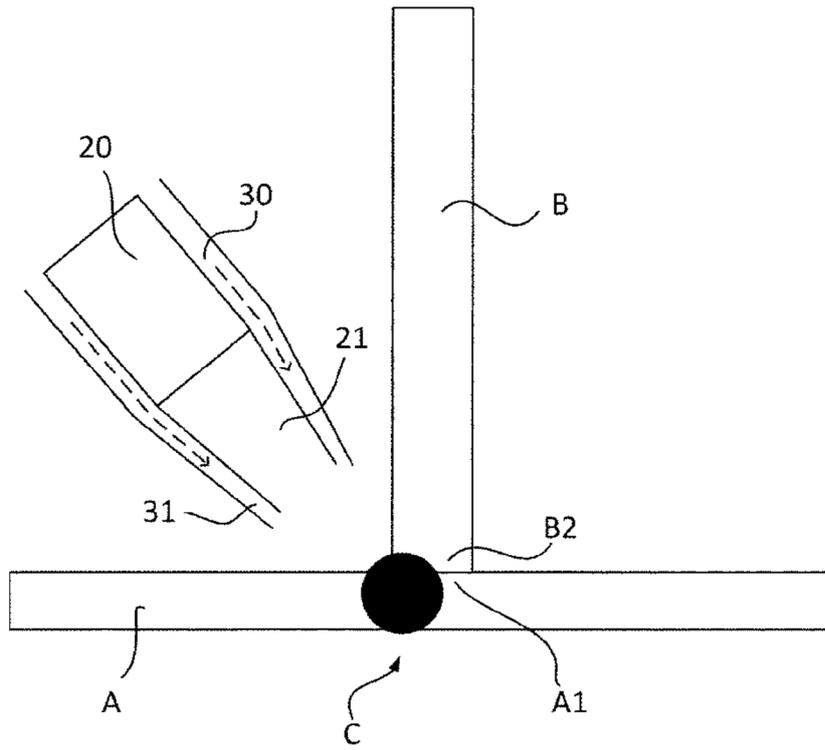


Fig. 3

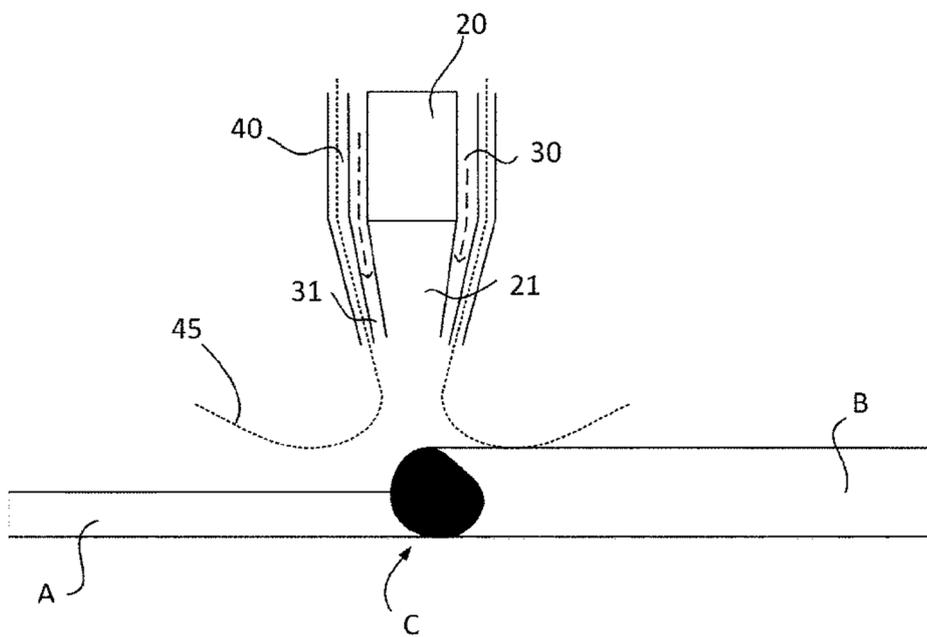


Fig. 4

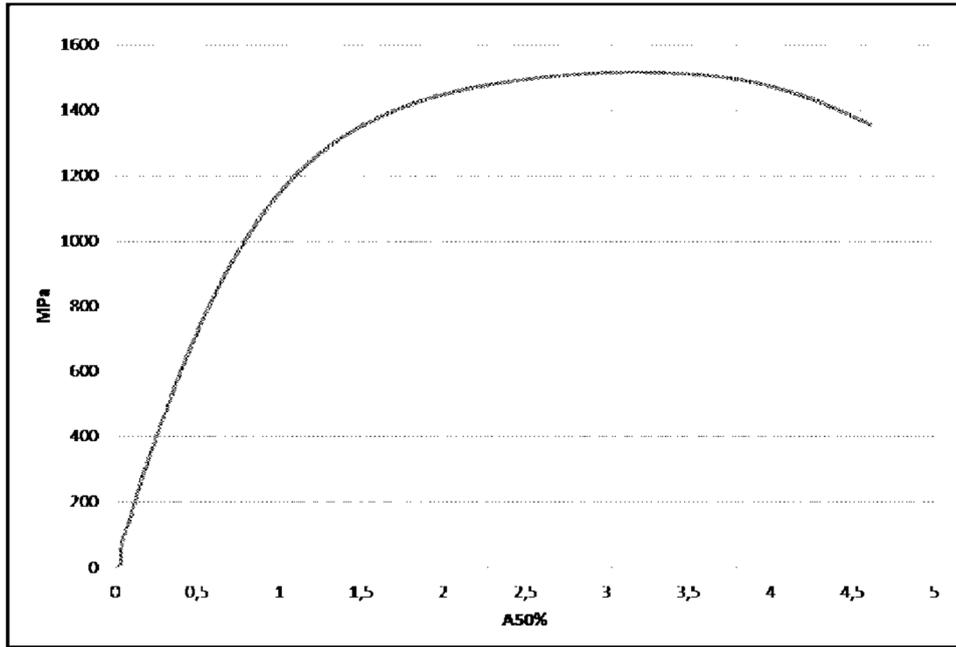


Fig. 5

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

Esta lista de referencias citadas por el solicitante es únicamente para la comodidad del lector. No forma parte del documento de la patente europea. A pesar del cuidado tenido en la recopilación de las referencias, no se pueden 5 excluir errores u omisiones y la EPO niega toda responsabilidad en este sentido.

Documentos de patentes citados en la descripción

10 •

- DE202007018832U1 [0011]
- WO2013045497A [0012]

Literatura diferente de patentes citada en la descripción

15