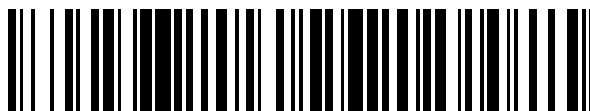


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 674 162**

51 Int. Cl.:

B23K 9/173 (2006.01)

B23K 9/23 (2006.01)

B23K 26/24 (2014.01)

B23K 26/32 (2014.01)

B23K 33/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.09.2013 PCT/FR2013/052070**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.04.2014 WO14057183**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.09.2013 E 13767041 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.06.2018 EP 2906385**

54 Título: **Procedimiento de ensamblaje por soldadura de una chapa de aluminio que tiene una abertura con una chapa de acero**

30 Prioridad:

09.10.2012 FR 1259612

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

27.06.2018

73 Titular/es:

**PSA AUTOMOBILES SA (100.0%)
2-10 Boulevard de l'Europe
78300 Poissy, FR**

72 Inventor/es:

**LENOIR, ROMARIC y
BARDET, DANIEL**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 674 162 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 de ensamblaje por soldadura de una chapa de aluminio que tiene una abertura con una chapa de acero

5 La presente invención concierne a un procedimiento de ensamblaje de chapas de materiales diferentes, en el que una de las chapas es de acero y la otra de aluminio de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 (véase, por ejemplo, el documento CN102049591 A).

10 En el ámbito automóvil y de modo más particular en el marco de una reducción del consumo energético y por tanto de una reducción de las emisiones de CO₂, se desea aligerar lo más posible los vehículos automóviles. Así pues, con vistas al aligeramiento de las estructuras, se puede considerar reemplazar ciertos constituyentes de acero por elementos de aleación de aluminio más ligeros.

Para ensamblar dos constituyentes de los cuales uno es de acero y el otro a base de aluminio, se conocen y son aplicables soluciones de ensamblaje mecánicas denominadas clásicas (remachado, embutición en frío, atornillamiento). Sin embargo, por cuestiones de rigidez, puede ser necesario realizar uniones continuas entre estos elementos.

15 Siendo la metalurgia de las aleaciones Fe-Al extremadamente compleja, cualquier ensamblaje por fusión entre estos dos materiales necesita la utilización de tecnologías particulares y la implementación de modos operativos específicos.

20 Por el documento DE 199 13436, se conoce un procedimiento de ensamblaje de una placa de acero y de una placa de aluminio, siendo dispuesto un vaciado cónico en la placa de acero que permite a un láser alcanzar la placa de aluminio para disponer en la misma un cráter que a continuación es rellenado de metal de aportación hasta la superficie de la placa de acero. Habida cuenta de las diferencias de punto de fusión entre aluminio y acero, la temperatura necesaria para disponer el cráter en la placa de aluminio no tiene efecto sobre el acero. Durante el enfriamiento del metal de aportación, la unión se hace debido a la forma en cono que retiene mecánicamente la placa de acero sobre la placa de aluminio quedando además el metal de aportación anclado a nivel del cráter de la placa de aluminio.

El documento JP2006159253 propone un procedimiento de ensamblaje de tubos de acero/aluminio, siendo el tubo de acero superpuesto sobre el tubo de aluminio y estando previstos espacios para depositar metal de aportación y formar una junta entre los dos.

30 El documento EP 1 997 579 propone un procedimiento de ensamblaje de acero y de aluminio con la ayuda de un alambre de aportación a base de flúor y aluminio.

Asimismo, los estudios realizados han demostrado la necesidad de adaptar el diseño de las juntas soldadas a las particularidades de la soldadura acero/aluminio.

En efecto, el acero y el aluminio son materiales que presentan propiedades físicas muy diferentes, lo que hace complejo cualquier ensamblaje por fusión. Las principales diferencias son las siguientes:

35 La diferencia entre las temperaturas de fusión, Al de 660 °C y Fe de 1536 °C es considerable y aumenta todavía para aleaciones de aluminio que contienen silicio. Esta diferencia muy penalizante en soldadura en la que se busca más bien la fusión de los dos materiales, puede sin embargo considerarse beneficiosa en el caso de una soldadura con metal de aportación (en este caso se tiene una fusión del aluminio mientras que el acero permanece sólido).

40 Las dilataciones lineales son 23,1.10⁻⁶ K⁻¹ para Al y de 12,6.10⁻⁶ K⁻¹ para Fe (ferrita). Las diferencias de deformación generadas en el enfriamiento provocarán niveles de tensiones (tracción o compresión) muy importantes en las soldaduras, lo que favorece en gran medida la aparición de fisuras.

Por otra parte, las propiedades térmicas del aluminio y del acero son igualmente diferentes, que generan comportamientos térmicos de los dos materiales muy diferentes.

Capacidad térmica másica

Conductividad térmica

45 Al 897 J.Kg⁻¹.K⁻¹

237 W.m⁻¹.K⁻¹

Fe 450 J.Kg⁻¹.K⁻¹ (ferrita)

75 W.m⁻¹.K⁻¹ (ferrita)

Así pues, cuando se aplique una fuente de calor, la repartición energética presenta una alta disimetría a una y otra parte de la unión. Las condiciones operativas de soldadura son por tanto muy complejas.

50 Otra dificultad para realizar una soldadura acero / aluminio resulta del hecho de que es imposible obtener una aleación dúctil entre estos dos materiales. En efecto, siendo la solubilidad del aluminio en el acero casi nula, se forman muy rápidamente compuestos intermetálicos frágiles que hacen imposible cualquier utilización mecánica de

las aleaciones formadas. El diagrama de equilibrio prevé la formación de numerosos compuestos definidos o intermetálicos.

5 La solución habitualmente adoptada para realizar un ensamblaje es por tanto, no soldar, en el sentido propio del término, el acero y el aluminio sino realizar una unión por difusión, asimilable a la soldadura. Así pues, el aluminio es llevado al estado líquido mientras que al acero permanece sólido.

Aunque sea imposible evitar la formación de los compuestos intermetálicos, es posible sin embargo controlar en los mismos la naturaleza y el espacio de capa actuando sobre la aportación calórica en el ensamblaje, es decir utilizando tecnologías de soldadura de tipo arco CMT (Cold Metal Transfer) o láser.

10 Sin embargo, los análisis metalúrgicos han confirmado la presencia de los compuestos intermetálicos entre el metal de aportación y el acero. Así pues, aunque se haya demostrado que el grosor de la capa formada sea controlable por la utilización de tecnologías CMT o láser, no es menos cierto que esta capa es frágil y que se considera necesario adaptar el diseño de las juntas soldadas a las particularidades de esta unión.

15 Entre las configuraciones de plano de junta, se puede utilizar la de recubrimiento parcial (véase la figura 1) que se comporta muy bien en tracción por cizalladura. Sin embargo, tal configuración no soportará tensión cuando este ensamblaje sea solicitado perpendicularmente a la capa (en tracción pura según la dirección F) o bien en peladura.

La invención por tanto tiene por objeto proponer un procedimiento que permita obtener un ensamblaje de chapas de materiales diferentes que presentan comportamientos térmicos diferentes, tales como una chapa de acero y una chapa de aluminio, que permita integrar cambios de dirección, si es posible con transiciones suaves a fin de repartir las sollicitaciones normales y tangenciales.

20 La presente invención tiene por objeto un procedimiento de ensamblaje de chapas de materiales diferentes tal como se define en la reivindicación 1.

25 De acuerdo con la invención, las chapas son una a base de aluminio y la otra de acero que presentan propiedades físicas y térmicas diferentes. Así pues, realizando la soldadura únicamente a nivel de esta abertura, se obtiene una soldadura entre las chapas de acero y de aluminio equivalente a una soldadura eléctrica por puntos que, a su vez, no es realizable. Al contrario de un ensamblaje de chapas de acero/aluminio que fuera realizado según una configuración de embutición en frío, el ensamblaje realizado de acuerdo con la invención presenta una resistencia mecánica ampliamente mejorada, presentando en particular mejores valores de resistencia a la tracción por cizalladura y en tracción pura.

30 Así pues, el procedimiento de acuerdo con la invención comprende igualmente una etapa previa de recorte de una abertura en una de las chapas en una zona de superposición.

De acuerdo con la invención, la abertura dispuesta en la chapa es una abertura de forma alargada denominada en forma de ojal.

35 La soldadura puesta en práctica en el procedimiento de la invención es una soldadura con arco eléctrico de tipo CMT (Cold Metal Transfer) y se utiliza como metal de aportación, una aleación a base de aluminio, de silicio y de manganeso tal como AISi3Mn.

La etapa de soldadura es así realizada a nivel de la abertura desde una extremidad de la citada abertura hasta la otra extremidad, realizando pasadas oscilantes de un borde al otro de la abertura.

40 De acuerdo con la invención, una de las chapas comprende la abertura y la otra chapa presenta al menos una parte embutida de tal modo que el citado al menos un relieve resultante de la embutición, se aloja en la abertura de la otra chapa durante la superposición de las chapas, quedando situado el citado relieve en la abertura con una holgura con respecto al borde de la abertura.

Así pues, el procedimiento de acuerdo con la invención comprende además una etapa de embutición (por ejemplo por embutición en frío) de una chapa en una zona denominada de superposición para formar una parte en relieve en la citada chapa.

45 De manera ventajosa, se ha podido constatar que esta parte en relieve alojada con holgura en la abertura mejora todavía las calidades de resistencia mecánica del ensamblaje realizado después de la etapa de soldadura.

De acuerdo con la invención, la al menos una abertura está dispuesta en la chapa de aluminio, estando provista la chapa de acero de al menos un relieve que puede ser alojado con holgura en la citada abertura, durante la superposición de las chapas.

50 Preferentemente, el relieve dispuesto es en forma de un pico. La holgura entre el pico y el borde de la abertura en la cual el citado pico queda en saliente durante la superposición de las chapas es preferentemente al menos igual al radio del citado pico.

Estando conformada la abertura de acuerdo con la invención en forma de un ojal, se puede prever en la otra chapa disponer dos picos que sobresaldrán en la abertura durante el ensamblaje

Se describirá ahora la invención más en detalle refiriéndose a los dibujos, en los cuales:

5 La figura 1 representa un ensamblaje de dos chapas de acero/aluminio de acuerdo con la configuración del estado de la técnica;

La figura 2a representa una vista en planta desde arriba de dos chapas ensambladas antes de la etapa de soldadura;

La figura 2b representa una vista en planta según la figura 2a una vez efectuada la etapa de soldadura;

10 La figura 3a representa una vista en planta desde arriba de dos chapas ensambladas de acuerdo con la invención antes de la etapa de soldadura;

La figura 3b representa una vista en planta según la figura 3a una vez efectuada la etapa de soldadura;

Como puede verse en la figura 2a, el procedimiento de ensamblaje propone en un primer tiempo superponer las dos chapas 1, 2. Así pues, cada chapa 1, 2 comprende una zona denominada de superposición 11, 21.

15 La chapa 1 que es de aluminio ha experimentado previamente una etapa de recorte de una abertura 12 en la citada zona 11. Esta abertura 12 presenta una forma alargada denominada en ojal.

20 Una vez superpuestas las dos chapas 1, 2, se puede ver la chapa de acero 2 a través de la abertura 12 practicada en la chapa 1. Se realiza entonces la etapa de soldadura con la ayuda de una soldadura con arco eléctrico de tipo CMT. Por ejemplo, se utiliza un alambre de aportación de AlSi3Mn bajo protección gaseosa por argón. Los parámetros de soldadura (intensidad del arco, caudal del gas de protección, diámetro del alambre de aportación, etc) son clásicos de poner en práctica para el especialista en la materia. La soldadura es puesta en práctica desde una extremidad 12a del ojal hasta la otra 12b, realizando dos pasadas oscilantes de un borde al otro del ojal 12. Las oscilaciones son por tanto sinusoidales.

En el ejemplo elegido, la chapa 1 es una probeta de ALUMINIO 5182, de un grosor de 1,2 mm, de dimensiones 38 mm x 125 mm y las dimensiones del ojal son 16 mm x 8 mm. La chapa ha sido desengrasada.

25 La chapa 2 es una probeta de ACERO, de grosor 1 mm, de revestimiento G 10/10, de dimensiones 38 mm x 125 mm y desengrasada.

El modo de soldadura es del tipo Modo de soldadura CMT (Cold Metal Transfer)

Alambre de aportación: naturaleza: Al Si 3 Mn

Diámetro 12/10

30 Gas: Naturaleza: Arcal 1 (Argón)

Caudal: 15 l/min

Distancia tubo contacto/pieza: 14 mm / 1 mm

Posición de soldadura. Plana y horizontal

Soporte de baño: si

35

Parámetros fuente de soldadura:

Velocidad de devanado del alambre: 4,5 m/min

Valor de corrección de altura de arco. -5%

Intensidad de soldadura 72 amp

40 Velocidad de soldadura: 600 mm/min

Parámetros de oscilación utilizados:

Tipo de oscilación: Sinusoidal

Longitud de un período de oscilación 1,5 mm

Aptitud de oscilación: 11 mm

Ángulo de oscilación: 90°

5 Como se puede ver en la figura 2a, el cordón de soldadura 3 obtenido es de muy buena calidad y constituye una soldadura « por puntos ». Se somete después esta soldadura a ensayos de tracción (métodos clásicos) para medir el grado de resistencia a la rotura de esta soldadura, sea por cizalladura o en tracción pura.

Se obtienen entonces los valores siguientes para la tracción por cizalladura 585 daN (decanewtons) y 35 daN para la tracción pura (arranque normal de la soldadura).

10 En las figuras 3a y 3b, se realiza el procedimiento de ensamblaje de acuerdo con la invención en las mismas condiciones que las descritas para las figuras 2a y 2b, pero además en la chapa 2 de acero se realizan dos picos 22 por embutición en frío. Preferentemente, el diámetro de los picos 22 es de 4 mm y preferentemente la holgura mínima entre la periferia de los picos 22 y el borde de la abertura 12 es entonces de 2 mm.

15 Se realiza después la etapa de soldadura según las mismas condiciones que anteriormente y se obtiene entonces el ensamblaje tal como está representado en la figura 3a. Después del sometimiento de este ensamblaje a los ensayos de tracción realizados de manera similar, se obtienen los valores siguientes para la tracción por cizalladura 590 daN (decanewtons) y 80 daN para la tracción pura (arranque normal de la soldadura).

20 Como puede verse de estos valores, el procedimiento de ensamblaje de acuerdo con la invención que pone en práctica los relieves de la chapa de acero asociada a la abertura de la chapa de aluminio permite doblar la resistencia a la tracción pura del ensamblaje así realizado y esto, de manera relativamente simple de poner en práctica.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de ensamblaje de chapas de materiales diferentes, que comprende al menos una etapa de superposición de las chapas (1, 2) y una etapa de soldadura, presentando una de las chapas al menos una abertura (12) a través de la cual es accesible la otra chapa (1, 2), siendo una de las chapas (2) de acero y siendo la otra chapa (1) a base de aluminio, estando dispuesta la al menos una abertura (12) en la chapa de aluminio (1) y siendo puesta en práctica la etapa de soldadura a nivel de la citada abertura (12), por una soldadura tal como una soldadura con arco eléctrico del tipo CMT (Cold Metal Transfer), una soldadura láser en la cual se utiliza como metal de aportación una aleación a base de aluminio, de silicio y de manganeso, caracterizado por que la chapa de acero (2) presenta al menos una parte embutida de tal modo que, durante la etapa de superposición de las chapas (1, 2), al menos un relieve (22) resultante de la embutición, está alojado en saliente en la abertura (12) de la otra chapa (1), estando situado el citado relieve (22) en la abertura (12) con una holgura con respecto al borde de la abertura (12) la cual es una abertura de forma alargada denominada en forma de ojal.
2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que la aleación a base de aluminio, de silicio y de manganeso es $AlSi_3Mn$.
3. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado por que la etapa de soldadura es realizada desde una extremidad (12a) de la abertura (12) hasta la otra extremidad (12b), realizando pasadas oscilantes de un borde al otro de la abertura (12).
4. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que el relieve dispuesto en una de las chapas es en forma de pico (22), cuyas dimensiones son elegidas para que la holgura entre el pico (22) y el borde de la abertura (12) en la cual el citado pico (22) queda en saliente durante la superposición de las chapas (1, 2) sea preferentemente al menos igual al radio del citado pico (22).

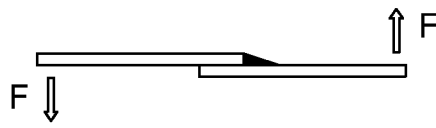


Fig. 1

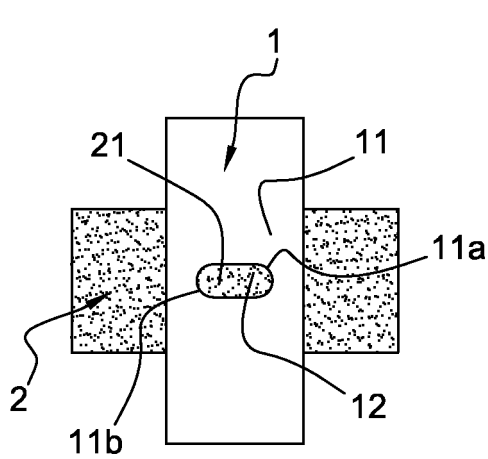


Fig. 2a

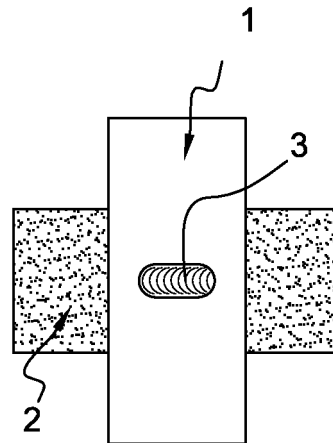


Fig. 2b

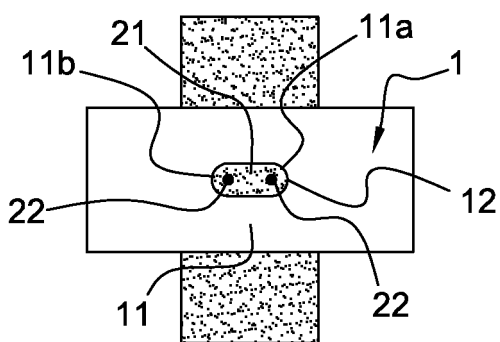


Fig. 3a

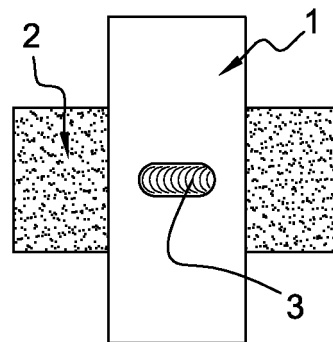


Fig. 3b