



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 362 542**

51 Int. Cl.:
B23K 11/11 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07819716 .7**

96 Fecha de presentación : **09.11.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **2097207**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **09.09.2009**

54 Título: **Procedimiento de soldadura por puntos y material en láminas soldado por puntos.**

30 Prioridad: **14.11.2006 EP 06023635**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
07.07.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
07.07.2011

73 Titular/es: **Corus Staal B.V.**
P.O. Box 10000
1970 CA Ijmuiden, NL

72 Inventor/es: **Den Uijl, Nick Johannes y**
Smith, Sullivan Manning

74 Agente: **García Egea, Isidro José**

ES 2 362 542 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 soldadura por puntos y material en laminas soldado por puntos.

5 La presente invención se refiere a un método para producir una soldadura por puntos de resistencia para conectar dos o más capas de material en láminas de metal. La invención también se refiere a un dispositivo o parte del mismo que comprende dos capas de material de láminas de acero conectadas por una soldadura por puntos de resistencia.

10 En la industria automovilística, la soldadura por puntos se usa con frecuencia para unir dos o más capas de material en láminas. La soldadura por puntos es una manera fácil y rápida de unir diferentes partes de un automóvil, especialmente de la carrocería. Con tipos de acero convencionales, la soldadura por puntos proporciona una unión que satisface los criterios de fuerza de la industria automovilística. La fuerza de las soldaduras por puntos de resistencia se analiza usualmente utilizando una solicitud de pelado. Es un pre-requisito en la industria de la automoción que en una prueba de pelado el material en lámina es el que falla, y no la soldadura por punto de resistencia en sí misma. De esta forma, la cantidad de absorción de energía durante un choque se ve maximizada.

15 Hoy en día, la industria automovilística tiende más y más a usar aceros de fortaleza alta y aceros de fortaleza alta avanzada. Tales aceros son difíciles de soldar, y, en consecuencia, difíciles de soldar por puntos. Se ha descubierto que un tratamiento de templado después de soldar los puntos puede mejorar la soldadura por puntos al reducir la dureza de la soldadura (ver patente francesa FR-A-2709436 ó patente estadounidense US-A-6107595).

20 Sin embargo, se ha descubierto que un tratamiento de templado no es suficiente en ciertos casos. Los análisis han mostrado que, especialmente para capas de material de acero de fortaleza alta elevada con un contenido de carbono relativamente alto, en el que está presente una cantidad de fósforo, la soldadura por puntos de resistencia no pasará una solicitud de pelado. Esto significaría que tales tipos de acero podrían no ser usados para fines de soldadura por puntos automovilística.

25 Es objeto de la presente invención el proporcionar un método mejorado para producir una soldadura por puntos de resistencia para conectar dos o más capas de material de lámina de acero, que da una soldadura con unas propiedades de solicitud de pelado mejoradas.

30 Es un objeto ulterior de la presente invención el proporcionar un dispositivo o parte del mismo mejorado que comprenda dos o más capas de material de hoja de acero conectado por una soldadura por puntos de resistencia.

35 De acuerdo con la invención, al menos uno de estos fines se consigue con un procedimiento para la producción de una soldadura por puntos de resistencia para la conexión de dos o más capas de material de hoja de metal, que comprenda las siguientes etapas:

- 40
- Etapa 1: soldadura de las capas por aplicación de un impulso de corriente para formar una soldadura;
 - Etapa 2: recalentamiento de la soldadura formada en la etapa 1 por aplicación de un impulso de corriente de tal forma que los bordes de la soldadura se re-funden;
 - Etapa 3: templado de la soldadura.

45 La invención proporciona una etapa adicional entre la formación de la soldadura y el templado de la soldadura por la aplicación de impulsión de corriente. Esta etapa adicional (2) se añade para re-fundir las vetas formadas en la soldadura durante la fase 1. Se ha descubierto que después de la impulsión de corriente de la etapa 1, se forman largas vetas en el área fundida de la soldadura, de la cual el eje longitudinal se orienta en forma perpendicular a los lados de la soldadura donde los electrodos del dispositivo de soldadura por puntos contactan las capas del material en lámina. La mayor parte del resto de la soldadura se llena con vetas largas dirigidas en forma más o menos perpendicular a las vetas superiores, y el eje longitudinal de estas últimas vetas está orientado así, de forma sustancial, en el mismo plano que las capas del material en lámina. Algunos elementos, tales como el fósforo, que están presentes en el área fundida de la soldadura por puntos se separan en los límites de veta de estas vetas durante el enfriado de la zona fundida. En un análisis de pelado, las capas se dividen primeramente a lo largo de los límites de veta, las vetas largas en la soldadura en el mismo plano que las capas, que tienen una fuerza baja debida a, por ejemplo, el fósforo, y, en consecuencia, la soldadura falla a lo largo de los límites de veta de las vetas perpendiculares al plano de las capas. Como resultado, el fallo de la soldadura desperdicia sólo una pequeña cantidad de energía.

50 Debido a la inclusión de la etapa 2, la soldadura se re-funde parcialmente, especialmente en los bordes de la soldadura. Durante el enfriado después de la re-fusión, la zona re-fundida se re-solidifica, pero, debido a la re-fusión parcial, las vetas formadas son más cortas y están orientadas más aleatoriamente que las vetas formadas tras la etapa 1. Así, los límites más débiles de veta están presentes también en una orientación más aleatoria, y durante un análisis de pelado las capas no se dividirán a lo

largo de los límites de veta. Como resultado, las capas (o una de las capas) fallarán en el material completo de hoja, lo que se llama un fallo total de conexión.

5 La etapa de templado (3) se añade para reducir la dureza de la microestructura de soldadura martensítica completa que se forma durante el enfriado de la zona de la soldadura fundida, mejorando así las propiedades mecánicas de la soldadura en cuanto a su ductibilidad.

10 Preferiblemente, el material de hoja de metal es material de hoja de acero que contiene carbono y fósforo, más preferiblemente con un contenido de carbono entre 0.16 % de peso y 0.40 % de peso. Para material de hoja de metal que tenga un contenido de carbono de 0.16 % de peso o más, la suma de la etapa 2 de acuerdo con la invención es necesaria para conseguir un fallo de conexión completo del material de soldadura por puntos.

15 Se ha detectado que la invención es especialmente ventajosa para soldadura por puntos de tal material de hoja de acero que tenga un contenido de fósforo entre 0.01 % por peso y 0.3 % por peso. El acero que contenga más de un 0.01 % de peso de fósforo es especialmente vulnerable para la segregación del fósforo a la largo de los límites de las vetas.

20 La soldadura es enfriada entre la etapa 1 y la etapa 2, más preferentemente a una temperatura por encima de la temperatura ambiente. El enfriado se proporciona para enfriar la soldadura antes de ser recalentada en la etapa 2. Cuando la soldadura no es enfriada a temperatura ambiente, el calor que permanece en la soldadura pueda ayudar a re – orientar los cristales después de la etapa 2.

25 Preferiblemente, entre la etapa 2 y la etapa 3, la soldadura es enfriada, más preferiblemente a temperatura ambiente o sobre temperatura ambiente. Es posible así enfriar completamente las capas que han sido soldadas por puntos, y aplicar un tratamiento de templado después de que la soldadura por puntos de las capas ha sido finalizada.

30 De acuerdo con una realización preferente, la impulsión de corriente de la etapa 2 se aplica con una corriente que es mayor que la corriente aplicada en la impulsión de corriente de la etapa 1.

35 Preferiblemente, la etapa 1 y la etapa 2 se llevan a cabo con uno y el mismo dispositivo de soldadura de puntos. De esta forma, las etapas 1 y 2 pueden ser implementadas directamente una detrás de la otra, y sólo es necesario un mínimo tiempo de enfriamiento entre la etapa 1 y la etapa 2. Sin embargo, debería ser posible usar dos pares de electrodos de soldadura y llevar a cabo la etapa 1 al mismo tiempo que la etapa 2 sobre una soldadura previa. Esto puede exigir, sin embargo, robots especiales para la soldadura y programas de soldadura.

40 De acuerdo con un método preferente, el dispositivo de soldadura de puntos se usa también para implementar la etapa 3. El templado de la soldadura se lleva a cabo así usando sólo un breve tiempo adicional para cada soldadura, y no se necesita un tratamiento de templado independiente como se describió *supra*.

45 Preferentemente, los electrodos de soldadura del dispositivo de soldadura de puntos permanecen en contacto con las láminas de metal entre las etapas respectivas. Así, el enfriamiento entre las etapas será tan breve como sea posible debido al enfriamiento por los electrodos.

50 De acuerdo con un segundo aspecto, la invención proporciona un dispositivo o parte del mismo que comprende dos o más capas de material de hoja de acero conectadas por una soldadura por puntos de resistencia, conteniendo el material de acero fósforo y teniendo un contenido de carbono entre 0.16 % por peso y 0.40 % por peso, en el que la soldadura de puntos contiene vetas poligonales templadas ubicadas en el borde de la zona de soldadura. Debido a las vetas poligonales, la microestructura de la soldadura es más fuerte que la microestructura del acero que la rodea, y un fallo de conexión completa sucederá en aceros de alto carbono que contengan fósforo, algo que antes no ha sido posible.

55 Preferiblemente, la soldadura por puntos de resistencia ha sido producida de acuerdo con alguna de las fases del método descrito *supra*.

60 Preferiblemente, el material de acero es un acero PLIT. Se ha descubierto especialmente para aceros PLIT que con técnicas de soldadura de resistencia normal no se lleva a cabo un fallo de resistencia completo en un examen de sollicitación de pelado.

La invención será aclarada *Infra*, también por referencia al dibujo que se acompaña.

65 La figura muestra esquemáticamente las tres etapas de soldadura del procedimiento de acuerdo con la invención.

En los experimentos, se ha utilizado material de acero PLIT. El acero PLIT es un acero de fuerza ultra – elevada, y es una abreviación de acero de plasticidad inducida por transformación. Los aceros PLIT tienen una fuerza de estiramiento y de rendimiento razonablemente elevadas. El contenido de carbono es alto, generalmente por encima de 0.18 de peso porcentual y el fósforo está siempre presente como una impureza inevitable. Sin embargo, el fósforo también es un reforzador efectivo del acero.

Se han llevado a cabo experimentos sobre dos aceros 700 PLIT:

PLIT 700A con 0.187 de peso porcentual de C, 1.620 de peso porcentual de Mn, 0.350 de peso porcentual de Si, y 0.087 de peso porcentual de P
 PLIT 700B con 0.216 de peso porcentual de C, 1.640 de peso porcentual de Mn, 0.456 de peso porcentual de Si, y 0.033 de peso porcentual de P.

Dos capas de estos aceros PLIT 700 (cada vez el mismo acero TRIP) han sido soldadas por puntos de acuerdo con el procedimiento habitual de soldadura por puntos de resistencia, como se describió en ISO 18278-1, usando un dispositivo de soldadura por puntos normalizado con electrodos de soldadura. Esta es la etapa 1 del procedimiento de tres etapas de acuerdo con la presente invención.

En consecuencia, se ha dejado enfriar la soldadura, pero a una temperatura superior a la temperatura ambiente, mientras que los electrodos permanecen en contacto con las capas.

Cuando se aplica, como etapa 2, una segunda impulsión de corriente, de tal forma que la zona de soldadura se re – funde a lo largo de los bordes de la soldadura. La energía añadida a la soldadura debería ser inferior que la de la etapa 1, porque la soldadura formada en la etapa 1 no debería re – fundirse del todo.

A la soldadura se le deja enfriarse de nuevo, y es re – calentada en la etapa 3 con una impulsión final de corriente, pero, durante esta etapa, la temperatura de la soldadura debe ser inferior a la temperatura Ac_1 para templar el material de soldadura de martensita. De esta forma, se reduce la dureza de la soldadura.

La figura muestra, de forma esquemática, la entrada de energía (E) como una función del tiempo de procesamiento (T). La primera entrada de energía, que es la etapa 1 del método, es una impulsión de corriente de acuerdo con la entrada de energía que, normalmente, se necesita para formar una soldadura por puntos de resistencia. Después de un período breve de enfriamiento, se da en la etapa 2 una segunda impulsión con una corriente que es más alta, pero más breve en el tiempo que la impulsión corriente de la etapa 1. Así, la soldadura es re – calentada completamente en su mayor parte. En consecuencia, se proporciona un segundo tiempo de enfriamiento que es más largo que el primer tiempo de enfriamiento. En la etapa 3, se da una tercera impulsión de corriente con una corriente que es más baja pero algo más larga que la impulsión de corriente de la etapa 1. Durante la etapa 3, la temperatura de la soldadura tiene que permanecer por debajo de la temperatura Ac_1 . El tiempo de impulsión de la etapa 1 está por el orden de 20 ciclos de 50 Hz.

El análisis de las soldaduras por puntos de resistencia de acuerdo con la invención se lleva a cabo con sollicitación de pelado, análisis de cincel y análisis de tensión cruzada. Todos estos tres análisis llevan a cabo, de forma efectiva, una sollicitación de pelado sobre la soldadura por puntos. Estos análisis son descritos en las normas ISO 10447 e ISO 14272. Los experimentos muestran que con la soldadura por puntos de resistencia de acuerdo con la invención de los PLIT 700A y PLIT 700B *supra*, se consigue un fallo de conexión completo exitoso, lo que significa que, en sí mismas, las soldaduras por puntos permanecen ilesas, pero una de las capas inmediatamente fuera de la soldadura por puntos se rompe.

Resultará claro para el experto en la materia que la altura y longitud de la corriente en las etapas 1, 2 y 3, respectivamente, depende del material de las capas que van a ser soldadas por puntos, y también del grosor de las mismas. También pueden ser modificados los tiempos de enfriamiento, y la etapa de templado (3) puede tener lugar de otra manera. La altura y longitud actual variarán dependiendo de la forma de los electrodos del dispositivo de soldadura por puntos.

Resulta evidente que el procedimiento de la invención puede ser utilizado para cualquier tipo de acero que tenga un alto contenido de carbono.

DOCUMENTOS DE PATENTE CITADOS EN LA DESCRIPCIÓN

- Patente Francesa 2709436
- Patente Estadounidense 6107595

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para la producción de una soldadura por puntos de resistencia para unir dos o más capas de material de lámina de metal que comprende las siguientes etapas:
- Etapa 1: soldadura de las capas por aplicación de una impulsión de corriente para formar una soldadura;
 - Etapa 2: recalentamiento de la soldadura formada en la etapa 1 por aplicación de una impulsión de corriente de tal forma que al menos los bordes de la soldadura se re – fundan.
 - 10 - Etapa 3: templado de la soldadura.
- 15 2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el material de la lámina de metal es materia de lámina de metal que contiene carbono y fósforo, preferiblemente con un contenido de carbono entre 0.16 y 0.40 de peso porcentual.
3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el material de la lámina de metal tiene un contenido de fósforo de entre 0.01 a 0.3 de peso porcentual.
- 20 4. Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que entre la etapa 2 y la etapa 3 la soldadura se enfría, preferiblemente a una temperatura por encima de la temperatura ambiente.
5. Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que entre la etapa 2 y la etapa 3 la soldadura se enfría, preferiblemente a temperatura ambiente o por encima de la misma.
- 25 6. Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la impulsión de corriente de la etapa 2 se aplica con una corriente más alta que la corriente aplicada en la impulsión de corriente de la etapa 1.
- 30 7. Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que las etapas 1 y 2 se llevan a cabo con uno y el mismo dispositivo de soldadura por puntos.
8. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7, en el que el dispositivo de soldadura por puntos se usa para llevar a cabo la etapa 3.
- 35 9. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 7 y 8, en el que los electrodos de soldadura del dispositivo de soldadura por puntos permanecen en contacto con las láminas de metal entre las etapas respectivas.
- 40 10. Dispositivo o parte del mismo que comprende dos o más capas de material de lámina de acero unido por una soldadura de puntos de resistencia, conteniendo el material de acero fósforo y teniendo un contenido de carbono de entre 0.16 a 0.40 de peso porcentual, en el que la soldadura de puntos contiene vetas poligonales templadas ubicadas en el borde de la zona de soldadura.
- 45 11. Procedimiento para la producción de un dispositivo o parte del mismo de acuerdo con la reivindicación 10, en el que la soldadura de puntos de resistencia ha sido producida de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 - 9.
12. Dispositivo o parte del mismo de acuerdo con la reivindicación 10 u 11, en el que el material de acero es un acero PLIT.

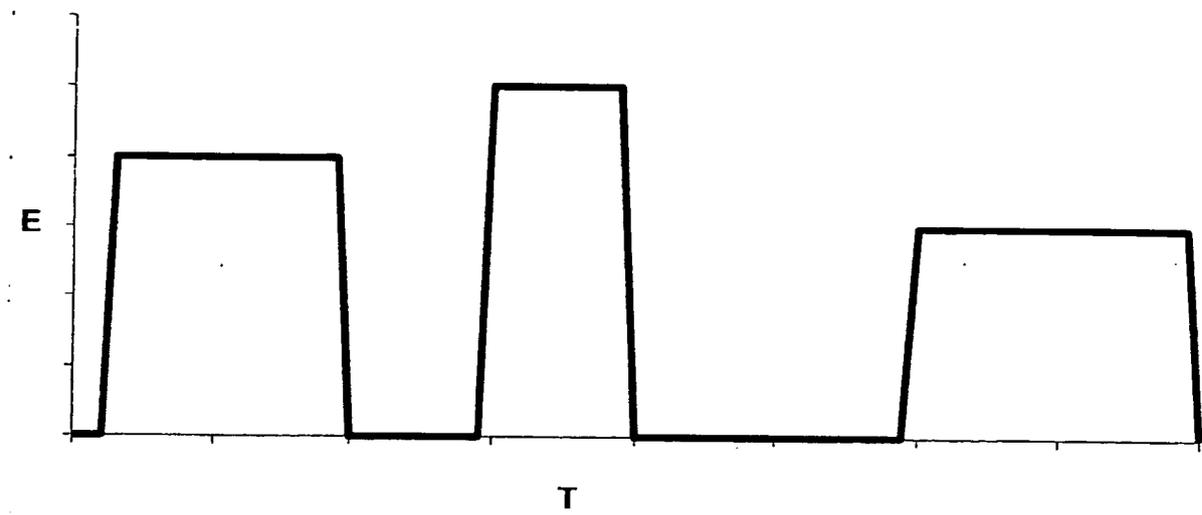


Fig. 1