



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 275 198**

51 Int. Cl.:
B23K 26/32 (2006.01)
B23K 26/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **04425519 .8**
86 Fecha de presentación : **13.07.2004**
87 Número de publicación de la solicitud: **1616655**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **18.01.2006**

54 Título: **Procedimiento para la soldadura por láser de elementos de material sinterizado.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.06.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.06.2007

73 Titular/es: **C.R.F. Società Consortile per Azioni**
Strada Torino, 50
10043 Orbassano, Torino, IT

72 Inventor/es: **Romanin, Piergiorgio;**
Asti, Massimo;
Corrias, Silvio y
Pidria, Marco

74 Agente: **Curell Suñol, Marcelino**

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 la soldadura por láser de elementos de material sinterizado.

La presente invención se refiere a procedimientos para la soldadura por láser de elementos de material sinterizado.

Hasta el momento, las técnicas y los procesos desarrollados en este campo no han resultado completamente satisfactorias desde el punto de vista de la calidad de la soldadura obtenida. Esto es debido al hecho de que el material sinterizado presenta diferencias de densidad con respecto al acero sólido. Durante la operación de soldadura, el material fundido tiende a reducir su volumen, llenando las porosidades residuales. Durante el enfriamiento de la zona fundida, este fenómeno provoca la formación de grietas y fisuras que comprometen la solidez de la soldadura. Además, el aire contenido en las porosidades contribuye a la formación de las grietas mencionadas anteriormente.

Hasta el momento, las soluciones propuestas para intentar solucionar este problema (véase por ejemplo la solicitud de patente alemana nº DE 40 19 098) no resultan completamente satisfactorias y en cualquier caso, conllevan complicaciones en el proceso y en la herramienta dedicada a ello.

El documento JP-A-08 290292 da a conocer un procedimiento para la soldadura por láser de un primer elemento y un segundo elemento, en el que por lo menos dicho primer elemento es de material sinterizado, y en el que se enfoca un rayo de láser en proximidad a la zona de soldadura, estando dicho procedimiento caracterizado porque la operación de soldadura por láser se lleva a cabo con la adición de material de soldadura en la forma de un inserto sólido.

El objetivo de la presente invención es superar la totalidad de los inconvenientes mencionados anteriormente, asegurando en particular la obtención de soldaduras por láser de materiales sinterizados de una gran calidad.

Con la intención de alcanzar dicho objetivo, la invención se refiere a un procedimiento para la soldadura por láser de un primer elemento y un segundo elemento, en el que por lo menos dicho primer elemento es de material sinterizado, y en el que se enfoca un rayo de láser en proximidad a la zona de soldadura, en el que la operación de soldadura por láser se lleva a cabo con la adición de un material de soldadura, caracterizado porque dicho material de soldadura se adiciona simultáneamente a la operación de soldadura y se encuentra en forma de polvos metálicos.

Los diversos estudios y experiencias llevados a cabo por el solicitante han mostrado que el procedimiento de la invención es capaz, gracias a la característica mencionada anteriormente, de superar la totalidad de las desventajas mencionadas.

Se deberá observar que el suministro de un flujo de partículas de polvo a una zona de soldadura, durante una operación de soldadura por láser, se conoce a partir del documento EP-A-0 444 550.

Las partículas de polvo utilizadas como material de soldadura preferentemente son una mezcla de polvos metálicos, cuya composición varía según el material sinterizado que se va a soldar.

El tamaño del grano de las partículas de polvo está comprendido preferentemente entre 0,010 y 0,100 mm. Las partículas de polvo se adicionan simultáneamente a la zona de soldadura por medio de una bo-

quilla de adición. Dicha boquilla puede ser una boquilla separada de la boquilla que se utiliza normalmente para la adición del gas de recubrimiento necesario durante la operación de soldadura por láser. De forma alternativa, se puede utilizar una boquilla única tanto para las partículas de polvo de soldadura, como para el gas de recubrimiento. La elección depende principalmente de la geometría de la unión que se va a soldar.

También preferentemente, el ángulo de adición de las partículas de polvo oscila entre 15° y 45° con respecto al plano de unión que se va a soldar. Además, para tipos de uniones específicas, se pueden utilizar rayos láser con formas específicas, por ejemplo con una sección rectangular o cuadrada, o con doble punto de enfoque (es decir, con doble punto), con el fin de cubrir la zona soldada de manera óptima.

En la unión entre los dos elementos preferentemente se prevé un paso con una geometría adecuada.

Para composiciones específicas de materiales sinterizados, se pueden utilizar fuentes de láser con distintas longitudes de onda (CO₂, Nd-YAG, diodo de láser de alta potencia).

La invención se describirá a continuación haciendo referencia a los dibujos adjuntos, proporcionados únicamente a título de ejemplo no limitativo, en los que:

- la Figura 1 muestra esquemáticamente una primera aplicación posible del procedimiento de soldadura según la invención, aplicado a la soldadura de un engranaje para una transmisión para un vehículo automóvil,

- la Figura 2 es una vista del dispositivo de la Figura 1 según la flecha II de la Figura 1, y

- la Figura 3 muestra esquemáticamente otra aplicación posible del procedimiento de soldadura que no forma parte de la invención, aplicado a un engranaje para una transmisión para un vehículo automóvil.

Los ejemplos mostrados en las figuras adjuntas hacen referencia al caso de un engranaje 1 de material sinterizado (mostrado sólo parcialmente en las Figuras 1 y 3), que se va a utilizar en una transmisión de un vehículo automóvil. Sobre el engranaje 1 se monta con interferencia y, posteriormente, se suelda con láser, un anillo sincronizador 2, realizado por ejemplo en acero sólido o masivo. El número de referencia 3 designa la parte terminal de un cabezal de enfoque de un rayo de láser L. En el ejemplo que se ilustra, el cabezal está orientado de acuerdo con un eje vertical 4 paralelo al eje 5 del engranaje 1. Durante el proceso de soldadura, el engranaje 1 se dispone de manera que pueda girar sobre su eje (mediante un equipo de cualquier tipo conocido) de manera que provoque un movimiento relativo del rayo láser L con respecto a la pieza que lleva a cabo la ejecución del cordón de la soldadura anular W a lo largo de la superficie de acoplamiento entre el engranaje 1 y el anillo sincronizador 2, en un extremo de dicho engranaje.

En el caso de la primera forma de realización, de las Figuras 1 y 2, se prevé una boquilla N adyacente al cabezal de enfoque del láser para la adición del gas de recubrimiento que se utiliza normalmente durante los procesos de soldadura.

Según la primera forma de realización de la presente invención, la boquilla N también se utiliza para la adición de material de soldadura en la forma de polvos metálicos. Si resulta necesario, se puede prever una segunda boquilla T (Figura 2), separada de la

boquilla N, para la adición de las partículas de polvo. En este caso, dicha boquilla N se utiliza únicamente para el suministro del gas de recubrimiento.

Tal como se ha indicado anteriormente, las partículas de polvo utilizadas son una mezcla de polvos metálicos cuyas composiciones varían según el material sinterizado que se va a soldar y las prestaciones del material requeridas por la soldadura.

El tamaño del grano de las partículas de polvo preferentemente está comprendido entre 0,010 y 1,100 mm.

También tal y como se ha mencionado anteriormente, la boquilla utilizada para la adición de las partículas de polvo preferentemente está inclinada en un ángulo que está comprendido entre 15° y 45° con respecto al plano de unión (el plano horizontal con referencia al dibujo).

En la Figura 3 se muestra una segunda forma de realización posible de la invención, con una representación similar a la de la Figura 1; en dicha Figura, se utilizan los mismos números de referencia que en las Figuras anteriores para designar elementos que resultan equivalentes técnicamente a los que ya se han descrito.

Tal como se ha indicado anteriormente, la composición del material de soldadura previsto según la invención varía según las aplicaciones y, principalmente, en función del material sinterizado que se va a soldar y las prestaciones mecánicas requeridas para la soldadura.

En el caso de la forma de realización de la Figura 3, en correspondencia con la unión entre los dos componentes 1, 2 que se van a soldar, se prevé un paso con una geometría definida, designado por el número de referencia 6, preferentemente formado en parte en el componente 1 y en parte en el componente 2.

Una vez que se determina la composición del material de soldadura para la aplicación específica, en el paso 6 se dispone un elemento de estirado del material de soldadura identificado, designado por el número de referencia 7, que presente, por ejemplo, una forma sustancialmente anular, que se interpone entre los dos componentes 1, 2 que se van a soldar. Posteriormente, el proceso se completa enfocando el rayo de láser L sobre la zona de unión, en la que se dispone el elemento 7 realizado con el material de soldadura seleccionado.

Se deberá observar que el equipo que se utiliza en el caso de la forma de realización de la Figura 3 es sustancialmente similar al de la primera forma de realización; obviamente, en el caso de la Figura 3, únicamente se prevé la boquilla N, para suministrar sólo el gas de recubrimiento utilizado durante el proceso

de soldadura por láser, mientras que la boquilla T no resulta necesaria. Sin embargo, nada impide el uso de un mismo equipo dispuesto para llevar a cabo ambos procedimientos, es decir, provisto de las boquillas N y T, o de una boquilla única N que se puede utilizar también para la adición de material de soldadura en la forma de polvos metálicos. Obviamente, para el objetivo de la segunda forma de realización, en el caso del equipo provisto de ambas boquillas N, T, la boquilla T no se utilizará, y en el caso de equipo provisto de una única boquilla N, dicha boquilla se utilizará sólo para suministrar el gas de recubrimiento. Resulta ventajosa la posibilidad de un equipo adecuado, para ambas formas de realización, ya que, en una primera etapa, la técnica descrita con referencia a las Figuras 1 y 2 se puede utilizar para depurar el proceso de soldadura, es decir, identificar la composición óptima del material de soldadura; en una segunda etapa, el material de soldadura así identificado se utilizará para obtener los elementos 7, que sustituyen a las partículas de polvo, a pesar de que reflejan su composición.

Independientemente de la forma de realización, la posición relativa del eje del rayo láser L con respecto al eje de la unión se selecciona según los materiales que se van a soldar, y a este respecto en algunos casos podría resultar conveniente enfocar el rayo láser L más en una de las dos partes que se van a soldar; por ejemplo, haciendo referencia al caso ejemplificado, se podría enfocar un tercio del diámetro del punto de láser sobre el engranaje 1 realizado en material sinterizado y dos tercios sobre el anillo de acero sólido 2.

Además, tal como se ha indicado anteriormente, el rayo de láser puede presentar una forma específica, por ejemplo con una sección no circular, como una sección rectangular o cuadrada, o con un sistema óptico de enfoque dual con variación de la distancia entre los puntos de láser producidos, si esto resulta preferible para cubrir la zona de soldadura de manera óptima.

Finalmente, el procedimiento proporciona el uso de fuentes de láser de cualquier tipo, incluyendo CO₂, Nd-YAG, fuentes de diodo de láser de alta potencia.

El procedimiento se puede utilizar igualmente si el anillo 2 también está realizado en material sinterizado, en lugar de acero sólido.

Obviamente, sin alterar el principio de la invención, los detalles de construcción y las formas de realización pueden variar ampliamente de los que se han descrito e ilustrado meramente a título de ejemplo en la presente memoria, sin apartarse por ello del alcance de la presente invención, tal como se define en las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la soldadura por láser de un primer elemento (1) y de un segundo elemento (2), en el que por lo menos dicho primer elemento es de material sinterizado, comprendiendo la etapa de enfocar un rayo láser (L) en proximidad a la zona de soldadura (W, 6), en el que la operación de soldadura por láser se lleva a cabo con la adición de un material de soldadura (7), **caracterizado** porque el material de soldadura se adiciona de forma simultánea a la operación de soldadura y presenta forma de polvos metálicos.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque las partículas de polvo utilizadas son una mezcla de polvos metálicos.

3. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el tamaño del grano de las partículas de polvo está comprendido entre 0,10 y 0,100 mm.

4. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque se proporciona una boquilla para la adición de las partículas de polvo (T), separada de una boquilla (N) para la adición del gas de recubrimiento.

5. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque las partículas de polvo se adicionan por medio de la boquilla (N) utilizada para suministrar el gas de recubrimiento.

6. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el ángulo de adición de las partículas de polvo oscila entre 15° y 45° con respecto al plano de la zona de soldadura (W).

7. Procedimiento según la reivindicación 1, **carac-**

terizado porque la soldadura por láser se dirige a una zona de unión entre el primer y el segundo elemento (1, 2), y

en dicha zona de unión entre el primer y el segundo elemento (1, 2) está previsto un asiento o paso para recibir el material en polvo.

8. Procedimiento según la reivindicación 7, **caracterizado** porque el asiento o paso está formado en parte en el primer elemento (1) y en parte en el segundo elemento (2) que se va a soldar.

9. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la posición relativa del eje del rayo láser (L) con respecto al plano de la zona de soldadura (W) se selecciona de acuerdo con los materiales que constituyen dichos primer y segundo elemento (1, 2).

10. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el rayo láser (L) se enfoca en mayor medida sobre uno de dichos primer y segundo elemento (1, 2) que sobre el otro.

11. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el rayo láser presenta una forma con una sección no circular, como una sección rectangular o cuadrada.

12. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el rayo láser se forma mediante un sistema óptico de enfoque dual con variación de la distancia entre los puntos de láser producidos.

13. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque se utiliza una fuente de láser seleccionada entre CO₂, Nd-YAG, diodo de láser de alta potencia.

FIG. 1

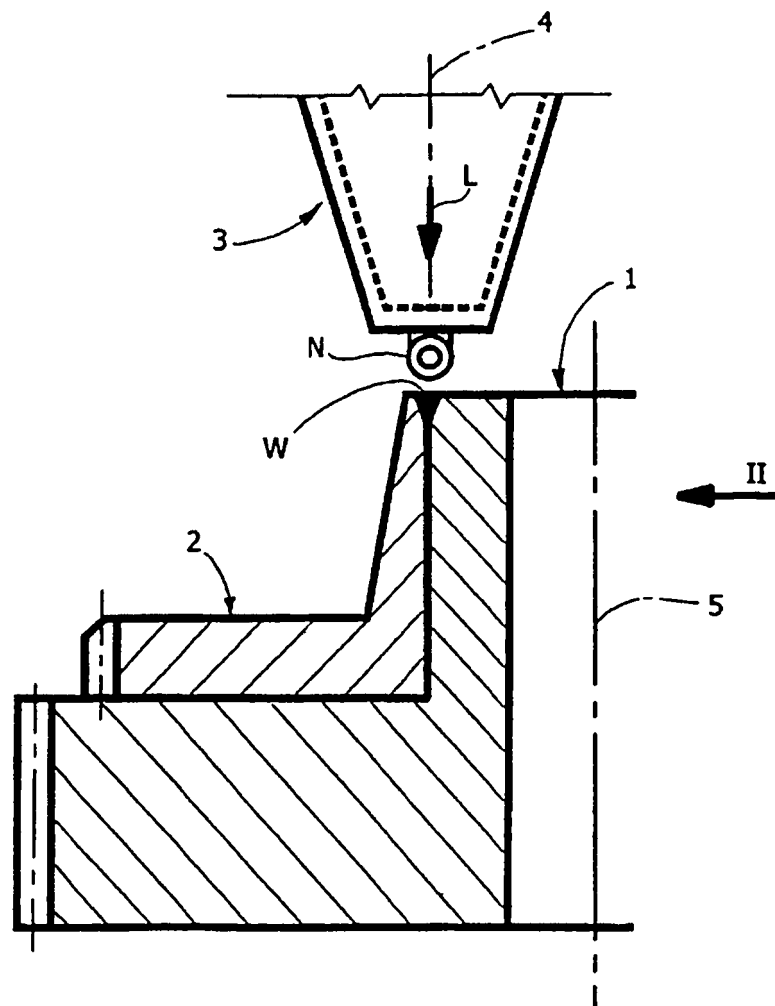


FIG. 2

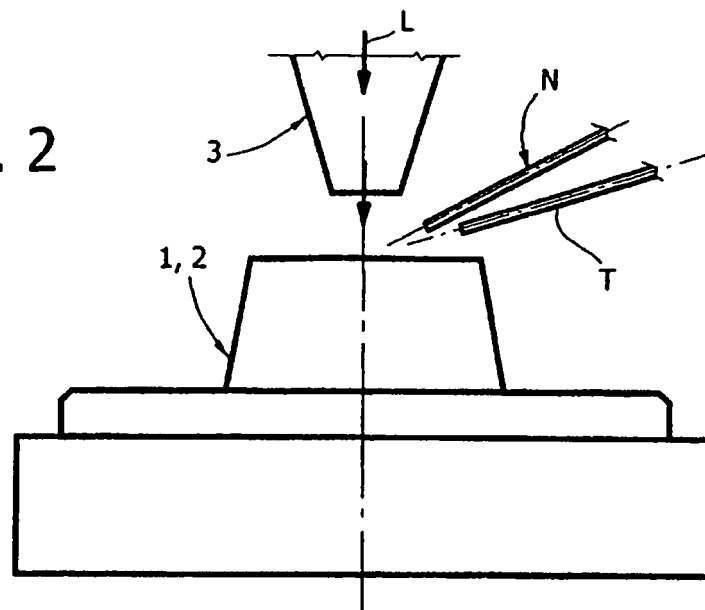


FIG. 3

