



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 300 973**

51 Int. Cl.:
B23K 20/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **05450168 .9**

86 Fecha de presentación : **12.10.2005**

87 Número de publicación de la solicitud: **1657019**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **17.05.2006**

54 Título: **Procedimiento de ensamblaje de raíles por soldadura por fricción.**

30 Prioridad: **04.11.2004 AT A 1843/2004**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.06.2008

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.06.2008

73 Titular/es: **voestalpine Schienen GmbH**
Kerpelystrasse 199
8700 Leoben, AT

72 Inventor/es: **Pfeiler, Johann**

74 Agente: **Urizar Barandiarán, Miguel Ángel**

ES 2 300 973 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 de raíles por soldadura por fricción.

El invento hace referencia a un procedimiento de ensamblaje metálico de raíles perfilados en dirección longitudinal, por ejemplo raíles de ferrocarril, vigas o similares, por soldadura por fricción, realizándose en un primer paso un calentamiento de los extremos de los raíles a una temperatura de ensamblaje presionándolos uno contra otro con un movimiento simultáneo de las caras frontales, de forma relativa entre sí, y en un segundo paso un ensamblaje de los raíles después de un alineamiento de los contornos y/o de las secciones transversales presionando entre sí las caras frontales.

Un ensamblaje metálico de las caras frontales de barras puede realizarse ventajosamente por soldadura por fricción, consiguiéndose un calentamiento de las caras frontales presionadas entre sí y/o una producción de calor en los extremos de la barra por un movimiento relativo de los mismos entre sí.

El movimiento relativo puede conseguirse como movimiento rotatorio por lo menos de una barra con un número de revoluciones y/o dirección de rotación alrededor del eje común distinto a la barra opuesta, o se mueven de un lado para otro y/o girando y/o de forma orbital por lo menos uno de los extremos de la barra en perpendicular al eje en comparación con el extremo opuesto orientado de manera desigual.

En particular para barras largas con una masa elevada en cada caso, para un calentamiento de los extremos de la barra a ensamblar resulta ventajoso moverlos de manera cíclica de forma relativa entre sí esencialmente en perpendicular al eje, es decir, no en rotación.

Un procedimiento de soldadura por fricción y un dispositivo de soldadura por fricción de tubos se conocen gracias a la patente US 5 697 545, ajustándose dos piezas de tubo una contra otra con una sollicitación de presión del lado frontal y realizándose un movimiento de oscilación relativo de las caras frontales para calentar la zona de ensamblaje por medio de un transductor magnetoestrictivo.

Un procedimiento y una cabeza oscilante de soldadura para ensamblar por soldadura por fricción o desbarbar componentes técnicos con cualquier contorno de las superficies a soldar se conoce gracias a la EP 0 707 919 A1. De acuerdo con esta propuesta, la cabeza de soldadura por fricción está equipada con una excéntrica de distribución y una guía paralela, gracias a las cuales una energía de rotación en el lado de entrada puede transformarse en una energía cinética circular guiada en paralelo. De acuerdo con este procedimiento, para el proceso de calentamiento un componente se mueve ligeramente en ensamblaje por fricción por medio de una cabeza oscilante de soldadura alrededor del centro del componente fijo.

En la GB 1 293 531 se da a conocer un procedimiento de soldadura por fricción de acuerdo con el cual en el paso de calentamiento las caras frontales de los extremos de la barra colocadas una frente a otra se mueven de forma relativamente orbital. Este movimiento orbital relativo puede realizarse girando, en forma de elipse o, de manera diferente, en forma de una figura de Lissajous.

Un procedimiento de soldadura por fricción de raíles de ferrocarril y perfiles de vigas similares se

conoce gracias a la DE 198 07 457 A1. De acuerdo con la solicitud de patente, se propone mover con oscilación linear u orbital una pieza intermedia entre los extremos de los raíles a ensamblar, mientras que, en paralelo a la misma, ambos extremos de los raíles fijados son presionados uno contra otro en dirección longitudinal de los raíles en la pieza intermedia para aplicar el calor necesario para la soldadura por energía de fricción sobre ambas superficies de contacto entre cada uno de los extremos del raíl y cada una de las superficies de corte de la pieza intermedia. Por lo demás, dicho ensamblaje de raíles presenta, según el procedimiento, dos superficies de ensamblaje por soldadura por fricción.

Para raíles con una mayor extensión longitudinal, la AT 411 883 B da a conocer un procedimiento de ensamblaje metálico de las superficies frontales y/o superficies de la sección transversal por soldadura por fricción. Después de un ajuste de eje normal de los extremos, para un paso de calentamiento se prevé que las superficies de la sección transversal ajustadas se coloquen unas contra otras y se soliciten a presión y que ambos extremos de los raíles se muevan con una oscilación opuesta de forma relativa entre sí.

Para un ensamblaje del lado frontal de barras posiblemente perfiladas por soldadura por fricción, de acuerdo con el estado de la técnica, para calentar los extremos del lado frontal no sólo es necesario un movimiento relativo por rotación alrededor del eje de la barra, también pueden utilizarse movimientos relativos de las superficies de la sección transversal solicitadas por presión, que son oscilantes o posiblemente oscilantes de forma orbital.

Sin embargo, un ensamblaje metálico de raíles y vigas por soldadura por fricción con movimientos relativos oscilantes de las caras frontales solicitadas por presión durante el calentamiento puede provocar grandes fuerzas para un movimiento de los extremos de los raíles y en particular un desplazamiento posterior de los extremos de la brida, es decir, una discontinuidad local de la sección transversal del raíl, en dirección longitudinal en el punto de soldadura.

En este caso, el invento quiere proponer una solución y se plantea como objetivo detallar un procedimiento del tipo mencionado anteriormente que, con fuerzas de accionamiento reducidas, para una flexión con respecto al movimiento relativo de los extremos de los raíles, garantice un mejor tipo de fricción para generar energía en las caras frontales y un ensamblaje metálico de alta calidad conforme a la sección transversal de los raíles.

Con un procedimiento de acuerdo con el invento, este objetivo se consigue por el hecho de que, durante el paso de calentamiento, los extremos de los raíles se mueven de forma relativa entre sí de manera oscilante con una amplitud de oscilación máxima en perpendicular a la dirección del eje principal con el momento de inercia máximo de la superficie de la sección transversal.

Basándose en las teorías de la mecánica técnica, según las cuales las barras perfiladas solicitadas a flexión como raíles, por ejemplo raíles de ferrocarril o vigas, vistas en cada caso en la sección transversal, presentan ejes principales para los cuales el momento axial de inercia es un máximo y/o un mínimo, siendo determinantes para los momentos de inercia principales las áreas de las superficies de la sección transversal y su respectiva distancia normal de los ejes, se

determinaron las necesidades y los efectos de fuerzas de accionamiento dinámicas al friccionar superficies perfiladas.

Para generar energía en las caras frontales, los extremos de los raíles pueden moverse en cualquier dirección de eje normal de manera oscilante.

Los raíles con una alta resistencia a la flexión en la dirección de sollicitación principal poseen sin excepción zonas salientes lo más alejadas posible del eje, como bridas de la base del raíl o bridas de vigas, para lograr un alto momento de inercia de la sección transversal, en caso necesario con peso reducido según la unidad longitudinal.

Las determinaciones demostraron que, con una fricción concéntrica, plana y orbital de la superficie de la sección transversal de los raíles, las bridas salientes sollicitadas con un componente de fuerza en perpendicular a la dirección en voladizo están sometidas a una curvatura principalmente elástica, en parte también plástica con altas dimensiones de oscilación. Puesto que ahora las flexiones de los extremos de los raíles en la dirección del eje principal con el momento de inercia máximo pueden intensificar estas flexiones de la brida, que como consecuencia pueden dar lugar a un llamado traqueteo de las bridas y conllevan inconvenientes geométricos y técnicos de soldadura del ensamblaje metálico, resulta esencial para el invento orientar la mayor amplitud de oscilación esencialmente en perpendicular al momento de inercia máximo de la superficie de la sección transversal.

Puede ser ventajoso si, durante el paso de calentamiento, los extremos de los raíles se mueven de forma relativa entre sí esencialmente de manera oscilante en perpendicular a la dirección del eje principal Y con el momento de inercia máximo de la superficie de la sección transversal.

En caso de bridas más gruesas que discurren de forma cónica hacia el extremo también puede favorable si, durante el paso de calentamiento, los extremos de los raíles se mueven de forma relativa entre sí esencialmente de manera oscilante en perpendicular a la dirección del eje principal Y, superponiéndose a dicho movimiento una oscilación con menor intensidad en la dirección del eje principal Y. Una menor intensidad de la oscilación, por ejemplo 1/4 y menos en la dirección del eje principal, puede ser conveniente con respecto a una liberación homogénea de calor de fricción, pero es delimitado por la forma geométrica de las bridas.

De acuerdo con otra forma de realización preferida del procedimiento según el presente invento, durante el paso de calentamiento, los extremos de los raíles se mueven torsionalmente de forma relativa entre sí de manera oscilante. Por medio de este tipo de movimiento puede conseguirse, con bajas fuerzas de accionamiento, una producción de calor intensificada de forma precisa en zonas de los extremos de los raíles con alta concentración de masa.

Ventajosamente, también es posible lograr un movimiento oscilante relativo de los extremos de los raíles por toda la superficie de la sección transversal del raíl si se utiliza una oscilación de torsión con un centro de rotación fuera de las superficies de la sección transversal de los raíles.

Además, puede lograrse una alta flexibilidad del procedimiento con respecto a distintos materiales de los raíles y a una optimización de la calidad de la soldadura de los extremos de los raíles si, durante el paso

de calentamiento, los extremos de los raíles se mueven de forma relativa entre sí esencialmente de manera oscilante con traslación en perpendicular a la dirección del eje principal Y, superponiéndose a dicho movimiento una oscilación de torsión.

En caso de que, en el procedimiento de acuerdo con el invento, por lo menos uno de los raíles esté fijado de tal modo que su extremo cumpla esencialmente las condiciones de resonancia de una oscilación armónica, por lo menos para un movimiento de oscilación forzado, entonces puede lograrse una reducción considerable de las fuerzas a aplicar para el movimiento de oscilación. Aunque la fricción de las caras frontales de los extremos de los raíles para generar la energía térmica actúa atenuando la oscilación de resonancia, sorprendentemente podría conseguirse una reducción de las fuerzas de accionamiento de oscilación tanto con una oscilación con traslación como con una oscilación de torsión si se produce la fijación con respecto a las condiciones de resonancia.

También es posible, durante el paso de calentamiento, prever un movimiento relativo de las superficies frontales del raíl, dando como resultado las oscilaciones figuras superpuestas o de Lissajous, formadas de tal modo que cubren esencialmente toda la superficie y que presentan la mayor expansión en perpendicular a la dirección del eje principal Y con el momento de inercia máximo de la superficie de la sección transversal. Sin embargo, la calidad de la soldadura tan sólo se favorece cuando la diferencia en la amplitud de oscilación en las direcciones del eje principal es superior a 4 a 1, en particular 6 a 1. Esta relación también se ha encontrado para oscilaciones de traslación superpuestas.

A continuación, el invento se describe en más detalle de forma ejemplar por medio de dibujos esquemáticos.

La figura 1 muestra un raíl de ferrocarril de forma esquemática con posición final de una cara frontal;

La figura 1a muestra vectores de movimiento;

La figura 2 muestra un raíl de ferrocarril de forma esquemática con posición final de una cara frontal con una oscilación de torsión;

La figura 2a muestra vectores de movimiento;

La figura 3 muestra un raíl de ferrocarril de forma esquemática con posición final de una cara frontal con oscilación de torsión alrededor de un centro de rotación colocado fuera de la superficie de la sección transversal;

La figura 3a muestra vectores de movimiento.

En la figura 1 puede verse de forma esquemática un raíl 1 que posee una dirección del eje principal Y con el momento de inercia máximo. A través del centro de gravedad S de la superficie de la sección transversal del raíl discurre en perpendicular a la dirección del eje principal Y un eje principal X con el momento de inercia mínimo.

De acuerdo con el invento, un raíl 1 fijado de forma distanciada, para calentar por fricción una cara frontal con un raíl colocado enfrente de forma axial, se mueve en la dirección del eje X de manera relativamente oscilante, consiguiéndose una desviación máxima hacia un lado (representada con una línea de puntos) hasta una posición 1 x.

En la figura 1a se muestran vectores de movimiento en relación con el punto de gravedad de la superficie S. Marcado con Lx se ilustra el movimiento de oscilación en la dirección del eje X, es decir, el eje

principal con el momento de inercia mínimo de la superficie de la sección transversal del raíl. A un movimiento de oscilación X puede superponerse un movimiento de oscilación similar pero mucho menor, preferiblemente como máximo 1/4, y preferiblemente 1/8 del valor, en dirección Y, es decir en la dirección del mayor momento de inercia.

La figura 2 muestra una cara frontal de un raíl 1, realizando un extremo del raíl de forma relativa al extremo de raíl opuesto de manera axial un movimiento de torsión oscilatorio alrededor del eje de gravedad S para generar el calor de fricción. 1 r (representado con una línea de puntos) muestra de forma esquemática una desviación máxima de torsión de la oscilación,

que en la figura 2a se ilustra como vector de movimiento.

La figura 3 muestra de forma esquemática una oscilación de torsión forzada, en la que el centro de rotación de oscilación R se encuentra en un eje principal X con un momento de inercia mínimo, pero fuera del eje de gravedad del raíl S y/o fuera de la superficie frontal del raíl. Con una desviación máxima de torsión, de forma esquemática se representa una posición relativa de la superficie frontal 1 r, mostrando los vectores de movimiento Ly, como se ilustra en la figura 3a, una oscilación del eje de gravedad en la sección transversal alrededor de un centro de rotación R, que presenta una distancia a con respecto a éste.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de ensamblaje metálico de raíles perfilados en dirección longitudinal, por ejemplo raíles de ferrocarril, vigas o similares, por soldadura por fricción, realizándose en un primer paso un calentamiento de los extremos de los raíles a una temperatura de ensamblaje presionándolos uno contra otro con un movimiento simultáneo de las caras frontales, de forma relativa entre sí, y en un segundo paso un ensamblaje de los raíles después de un alineamiento de los contornos y/o de las secciones transversales presionando entre sí las caras frontales, **caracterizado** por el hecho de que, durante el paso de calentamiento, los extremos de los raíles se mueven, de forma relativa entre sí, de manera oscilante con una amplitud de oscilación máxima en perpendicular a la dirección del eje principal Y con el momento de inercia máximo de la superficie de la sección transversal.

2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** por el hecho de que, durante el paso de calentamiento, los extremos de los raíles se mueven de forma relativa entre sí esencialmente de manera oscilante en perpendicular a la dirección del eje principal Y con el momento de inercia máximo de la superficie de la sección transversal.

3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, **caracterizado** por el hecho de que, durante el paso de calentamiento, los extremos de los raíles se mueven de forma relativa entre sí esencialmente de manera oscilante en perpendicular a la dirección del eje principal Y, superponiéndose a dicho movimiento una oscilación con menor intensidad en la dirección

del eje principal Y.

4. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** por el hecho de que, durante el paso de calentamiento, los extremos de los raíles se mueven torsionalmente de forma relativa entre sí de manera oscilante.

5. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizado** por el hecho de que se utiliza una oscilación de torsión con un centro de rotación fuera de las superficies de la sección transversal de los raíles.

6. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** por el hecho de que, durante el paso de calentamiento, los extremos de los raíles se mueven de forma relativa entre sí esencialmente de manera oscilante con traslación en perpendicular a la dirección del eje principal Y, superponiéndose a dicho movimiento una oscilación de torsión.

7. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones de la 1 a la 6, **caracterizado** por el hecho de que por lo menos uno de los raíles está fijado de tal modo que su extremo cumple esencialmente las condiciones de resonancia de una oscilación armónica, por lo menos para un movimiento de oscilación forzado.

8. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, 3 o 6, **caracterizado** por el hecho de que las oscilaciones dan como resultado figuras superpuestas o de Lissajous, formadas de tal modo que cubren esencialmente toda la superficie y que presentan la mayor expansión en perpendicular a la dirección del eje principal Y con el momento de inercia máximo de la superficie de la sección transversal.

