

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 391 476**

51 Int. Cl.:
B23K 9/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **07252798 .9**
96 Fecha de presentación: **13.07.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **1878528**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **16.01.2008**

54 Título: **Un método para revestir o reparar con soldadura un tocho, un carril u otra parte de acero de un ferrocarril**

30 Prioridad:
14.07.2006 GB 0614018
14.11.2006 GB 0622674

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
27.11.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
27.11.2012

73 Titular/es:
TATA STEEL UK LIMITED (100.0%)
30 Millbank
London SW1P 4WY, GB

72 Inventor/es:
JERATH, VIJAY y
JAISWAL, SHREEKANT

74 Agente/Representante:
DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 391 476 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

Un método para revestir o reparar con soldadura un tocho, un carril u otra parte de acero de un ferrocarril

5 La invención se refiere a un método para revestir o reparar con soldadura tochos, carriles (por ejemplo carriles de vías de fondo plano, carriles de tranvías y carriles para grúas) u otras partes de acero del ferrocarril, tales como cabezas de vías, cambios de agujas y cruces de vías fabricados/mecanizados.

El documento GB 446111 describe un método para reparar con soldadura carriles de vías de acero que usan una temperatura de precalentamiento entre 250°C y 550°C.

10 Las normas que rigen la reparación de carriles con soldadura en los ferrocarriles modernos, tal como el ejemplar NR/SP/TRK/132 de Network Rail Standard (antiguamente RT/CE/X/132) "Weld repair of Rails" (Reparación de carriles con soldadura) establecen que al reparar soldando un carril, el área que se va a soldar, incluyendo 75 mm a cada extremo, deberá ser sometida a un precalentamiento inicial de 343°C, mantenido durante toda la soldadura. Este procedimiento se aplica tanto a las clases 220 y 260 de aceros para carriles.

15 La selección de una temperatura de precalentamiento dada (por ejemplo, alrededor de 350°C para la soldadura de reparación de carriles de Clase 220 y 260), se basa en el concepto de reducir la velocidad de enfriamiento posterior a la soldadura de la zona afectada térmicamente (ZAT) hasta un valor tal que permita que la transformación de austenita en perlita transcurra hasta su conclusión durante el enfriamiento de la soldadura, evitando así la formación de la muy dura (~900 HV) y frágil martensita en la microestructura desarrollada posteriormente dentro de la ZAT de la soldadura. En ausencia de la etapa de precalentamiento, el sumidero de calor proporcionado por la masa del carril dará como resultado una velocidad de enfriamiento más rápida que conduce a la transformación de cantidades significativas de austenita en la frágil martensita.

20

Un problema que se presenta con el método conocido es que la ZAT que resulta del método conocido puede ser propensa al agrietamiento.

Es un objeto de la presente invención tratar de mitigar el anterior problema.

25 Según un primer aspecto, la invención proporciona un método para revestir o reparar con soldadura un tocho, carril u otra parte de acero del ferrocarril, en el que el tocho, el carril o la parte del ferrocarril se precalienta antes de la soldadura de reparación, siendo la temperatura del precalentamiento tal que la zona afectada térmicamente (ZAT) del tocho, carril o parte del ferrocarril después de la aplicación del primer cordón de soldadura comprenda al menos el 10% de austenita, inmediatamente antes de la aplicación del segundo cordón de soldadura.

30 El solicitante ha hallado que la retención de algo de austenita en la ZAT da como resultado una ZAT más blanda y más resistente que es menos propensa al agrietamiento como resultado de las tensiones residuales de tracción relativamente altas que siguen a la solidificación del metal de soldadura. Se cree que tres factores principales contribuyen a esta ZAT más blanda y más resistente. En primer lugar, la austenita es relativamente blanda y dúctil. En segundo lugar, como la solubilidad del hidrógeno en la austenita es varias magnitudes más alta que la solubilidad del hidrógeno en la martensita, la retención de algo de austenita en la ZAT, significa que la ZAT es capaz de tolerar cantidades relativamente más altas de hidrógeno que difunde a través de la interfase de la ZAT y el metal de soldadura, reduciendo por ello el agrietamiento "en frío" relacionado con el hidrógeno. En tercer lugar, la martensita presente en la ZAT que sigue a la aplicación del primer cordón de soldadura está revenida descomponiéndose en un agregado de ferrita y carburo significativamente más resistente durante la aplicación del segundo cordón de soldadura.

35

40 Esto se consigue usando un tratamiento de "supresión del endurecimiento" que permite que la transformación a martensita ocurra dentro de la región de la ZAT, pero impide que transcurra hasta su conclusión, reteniendo una proporción de austenita.

45 Después de la aplicación del primer cordón de soldadura, la ZAT puede comprender al menos 20% de austenita, preferiblemente al menos 30% de austenita, más preferiblemente al menos 40% de austenita, muy preferiblemente al menos 50% de austenita. El solicitante ha hallado que una ZAT que comprende de 40% a 50% de austenita en la ZAT, después de aplicar el primer cordón de soldadura, tiene las mejores propiedades metalúrgicas.

Preferiblemente, sustancialmente el resto de la ZAT comprende martensita. La ZAT puede comprender también algo de perlita.

50 El solicitante ha hallado que es posible aumentar la cantidad de austenita en la ZAT usando una temperatura de precalentamiento que sea sustancialmente más baja que la usada en el método conocido, evitando por ello que la transformación de austenita a martensita transcurra hasta su conclusión, durante el enfriamiento del primer cordón de soldadura. Por eso, la temperatura de precalentamiento es, preferiblemente, inferior a 300°C, preferiblemente inferior a 200°C.

El solicitante ha hallado que el mejor equilibrio entre la austenita y la martensita se halla cuando la temperatura del precalentamiento está en el intervalo de 20°C a 150°C, preferiblemente en el intervalo de 60°C a 80°C.

5 Una ventaja añadida del uso de una temperatura baja de precalentamiento es que significa que el método se puede usar para reparar carriles tales como carriles de tranvías, donde los carriles están encerrados en un polímero que se descompone, y empieza a perder adherencia con el carril, a temperaturas de alrededor de 160°C. Además cualquier quema del polímero da como resultado humos tóxicos, y de ahí que sea esencial la necesidad de controlar la temperatura por debajo de 160°C. Una baja temperatura de precalentamiento también aumenta la productividad.

El tocho, el carril, o la parte de acero del ferrocarril, pueden estar hechos de una clase de acero al carbono media o alta, por ejemplo, el carril de acero puede estar hecho de una clase de acero 220 ó 260.

10 El precalentamiento se puede mantener durante toda la deposición de soldadura/reparación con soldadura.

Se pueden usar algunos parámetros de soldadura adecuados. El solicitante ha hallado que una deposición aceptable de la soldadura se puede llevar a cabo usando una aportación de calor de entre 5 y 20 kJ/cm.

15 Según un segundo aspecto, la invención proporciona un método para revestir o para reparar con soldadura un tocho, carril o parte de acero del ferrocarril, en el que el tocho, el carril, o la parte del ferrocarril, se precalientan antes de revestir o reparar con soldadura, siendo la temperatura de precalentamiento inferior a 300°C, preferiblemente inferior a 200°C.

La temperatura del precalentamiento está preferiblemente en el intervalo de 20 a 150°C, más preferiblemente en el intervalo de 60 a 80°C.

20 Según un tercer aspecto, la invención proporciona un tocho, carril o parte de acero del ferrocarril que ha sido reparado o revestido usando un método según la invención.

25 Hay amplia variedad de aplicaciones de la invención que, entre otras, incluyen la restauración de las caras desgastadas del ancho de vía de los carriles acanalados para tranvías y otras secciones del carril de la vía principal, reparación de defectos específicos sobre la superficie de rodadura de los carriles, restauración de caras desgastadas de partes del ferrocarril tales como las agujas de los cambios y los cruces de vías, y la producción de tochos de material compuesto.

La invención se ilustrará ahora, a modo de ejemplo, haciendo referencia a los siguientes dibujos, de los que:

30 La Figura 1 muestra una macrografía de un corte longitudinal – vertical obtenido a través del centro de un depósito de soldadura de dos capas sobre la superficie de rodadura de un carril de tranvía, de la clase 260, que está hecho usando un método según la presente invención que implica el uso de soldadura por arco al descubierto y alambre tubular.

La Figura 2 muestra una macrografía de un corte transversal a través de una acanaladura, reparada con soldadura, del carril de tranvía, de clase 260, hecho usando un método según la invención; y

La Figura 3 muestra una fotografía de un tocho de acero de un acero de carril, de clase 260, revestido usando un método según la invención.

35 Se usó un quemador, supresor del endurecimiento, que emplea propano o un gas similar, para precalentar la superficie de rodadura del carril el tranvía. La temperatura de la superficie de rodadura se llevó a entre 60°C y 80°C.

40 La macrografía mostrada en la Figura 1 muestra que una dureza moderadamente alta de 436 HV (al lado derecho de la macrografía), dentro de la ZAT de grano grueso del primer cordón de soldadura, se reduce a un nivel de dureza de la ZAT de 328 HV (al lado izquierdo de la macrografía) como resultado del efecto de revenido del segundo cordón de soldadura.

45 Para la deposición de soldadura por pasadas múltiples, realizada mediante soldeo por arco eléctrico sumergido (SAW), de un carril desgastado de tranvía, de clase 260, como se muestra en la Figura 2, se midió la posterior temperatura entre pasadas, sobre la cabeza del carril, usando un pirómetro de contacto, antes de comenzar cada pasada de deposición de soldadura. Si se hallaba que la temperatura entre pasadas había subido por encima de la temperatura máxima entre pasadas especificada de 130°C, el proceso de deposición de soldadura se paraba hasta que la temperatura de la cabeza del carril hubiera caído por debajo de este valor.

Las ventajas del método según la invención son como sigue:

- Una ZAT globalmente más blanda y más resistente, menos propensa al agrietamiento como resultado de las tensiones residuales de tracción generadas, relativamente altas, que siguen a la solidificación del metal de soldadura. La estructura resultante también es menos propensa al agrietamiento “en frío” relacionado con el hidrógeno, que generalmente está muy pronunciado a temperaturas próximas a la ambiente.

- Una ZAT capaz de tolerar cantidades relativamente altas de hidrógeno que provoca fragilidad y que difunde a través de la interfase metal de soldadura/ZAT, debido al hecho de que se sabe que la solubilidad del hidrógeno en la austenita va a ser varias magnitudes más altas que en la martensita/ferrita.
- El reconocimiento de que la martensita nociva, presente dentro de la microestructura de la ZAT que sigue a la aplicación del primer cordón de soldadura/cordón de soldadura raíz, se reviene en gran medida (descomponiéndose en un agregado de ferrita y carburo significativamente más resistente) durante la aplicación del segundo cordón de soldadura.

El método de la invención se puede usar también para revestir un tocho, un carril u otra parte de acero del ferrocarril usando precisamente alambre o alambre y fundente.

10

REIVINDICACIONES

1. Un método de revestir o reparar con soldadura un tocho, carril, cabeza de carril, cambio de agujas, las agujas del cambio, o cruce de vías de acero, en el que el acero es de una clase de acero al carbono media o alta, en el que el tocho, carril, cabeza de carril, cambio de agujas, las agujas del cambio, o cruce de vías, se precalienta antes de reparar mediante revestimiento con soldadura, para permitir que la transformación a martensita tenga lugar dentro de la región de la zona afectada térmicamente (ZAT) de la soldadura durante el enfriamiento de la soldadura, pero evitando que la transformación transcurra hasta su conclusión, reteniendo una proporción de austenita, siendo la temperatura del precalentamiento inferior a 200°C, en el que la ZAT del tocho, carril, cabeza de carril, cambio de agujas, las agujas del cambio o cruce de vías, después de la aplicación del primer cordón de soldadura comprende al menos el 10% de austenita inmediatamente antes de la aplicación del segundo cordón de soldadura, y en el que la martensita presente en la ZAT que sigue a la aplicación del primer cordón de soldadura se reviene descomponiéndose en un agregado de ferrita y carburo significativamente más resistente, durante la aplicación del segundo cordón de soldadura.
2. Un método según la reivindicación 1, en el que después de la aplicación del primer cordón de soldadura, la ZAT del tocho, carril, cabeza de carril, cambio de agujas, las agujas del cambio, o cruce de vías, después de la aplicación del primer cordón de soldadura comprende al menos el 20% de austenita, preferiblemente al menos el 30% de austenita, más preferiblemente al menos el 40% de austenita, muy preferiblemente al menos el 50% de austenita.
3. Un método según la reivindicación 1, en el que después de la aplicación del primer cordón de soldadura, la ZAT del tocho, carril, cabeza de carril, cambio de agujas, las agujas del cambio, o cruce de vías, después de la aplicación del primer cordón de soldadura comprende 40% a 50% de austenita.
4. Un método según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que después de la aplicación del primer cordón de soldadura, todo el resto de la ZAT del tocho, carril, cabeza de carril, cambio de agujas, las agujas del cambio, o cruce de vías, después de la aplicación del primer cordón de soldadura comprende martensita.
5. Un método según la reivindicación 1, en el que la temperatura de precalentamiento está en el intervalo de 20°C – 150°C, preferiblemente en el intervalo de 60°C – 80°C.
6. Un método según la reivindicación 1, en el que la temperatura de precalentamiento está en el intervalo de 20°C – 80°C.
7. Un método según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el tocho de acero, carril, o parte del ferrocarril está hecho de acero de la clase 260.
8. Un método según cualquier reivindicación precedente, en el que el precalentamiento se mantiene durante toda la deposición de soldadura/reparación con soldadura.
9. Un método según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes en el que el proceso de soldadura es un soldeo por arco sumergido de pasadas múltiples, y en el que la temperatura entre pasadas se mide usando un pirómetro de contacto antes de comenzar cada una de las pasadas de deposición, preferiblemente en la que la temperatura entre pasadas se mantiene por debajo de 130°C.
10. Un método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que el proceso de soldeo implica el uso de soldadura por arco al descubierto y alambre tubular.

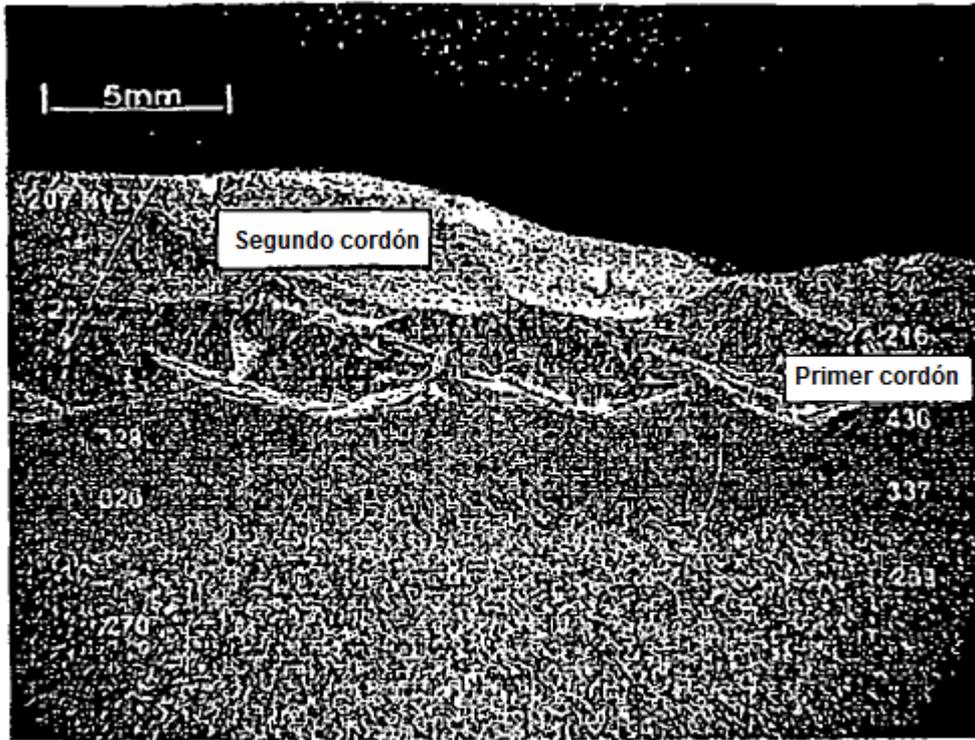


FIG. 1

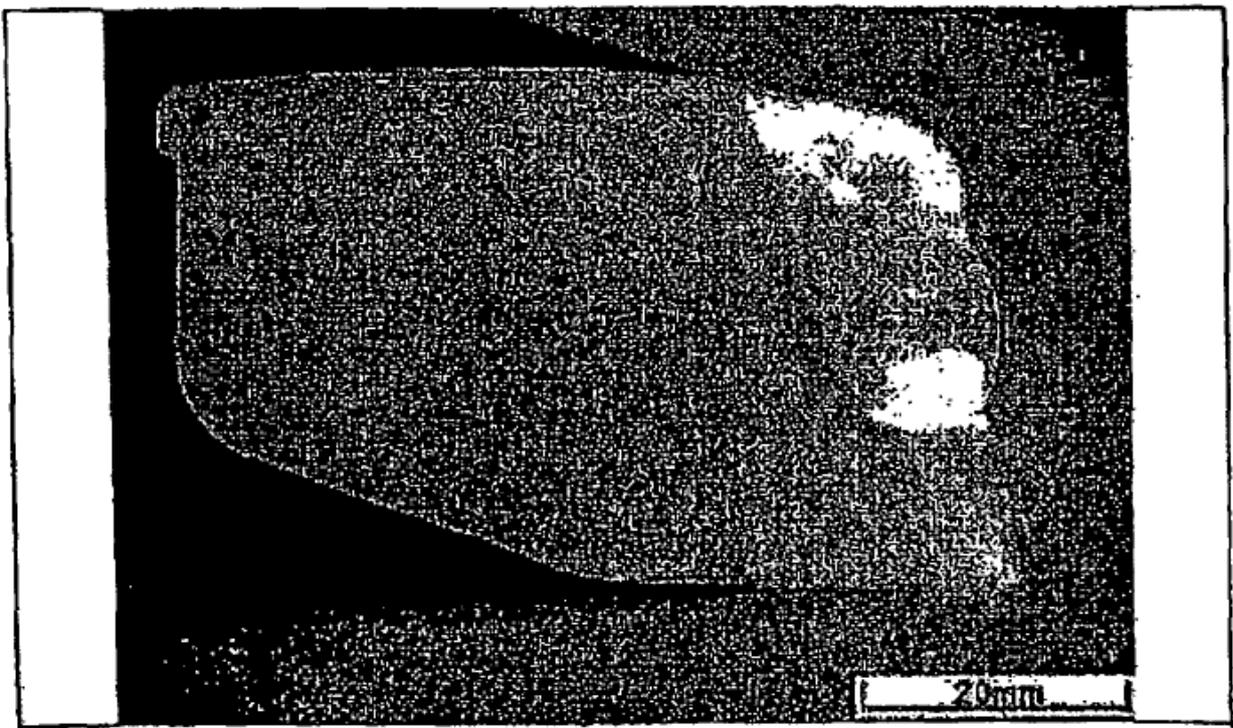


FIG. 2

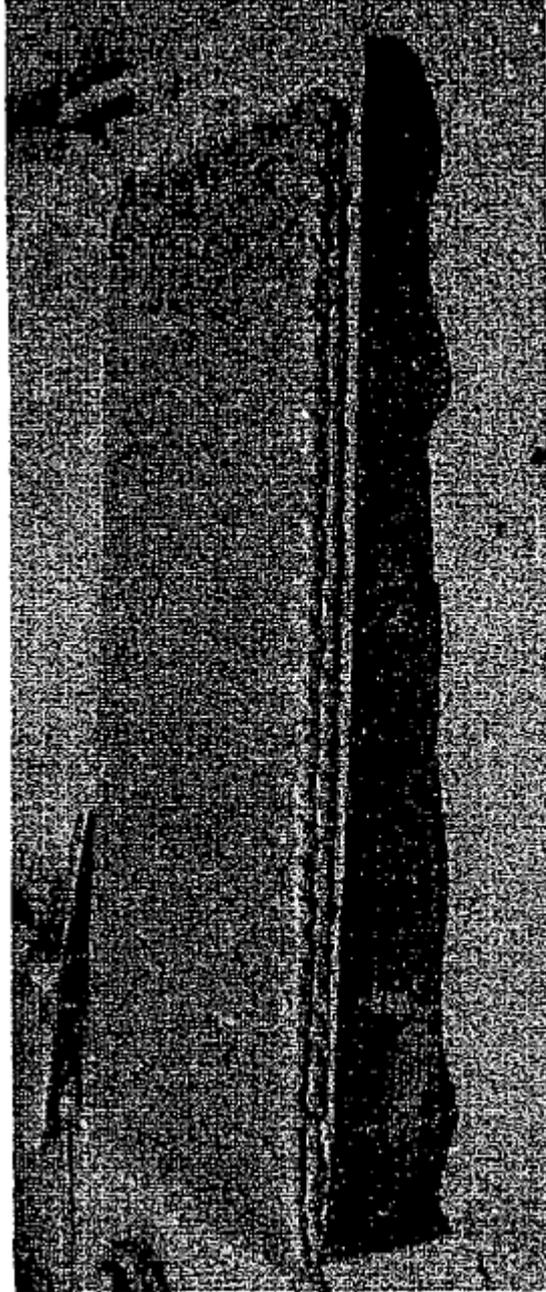


FIG. 3