

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 733 845**

51 Int. Cl.:

B23K 31/02 (2006.01)

B23K 31/12 (2006.01)

G01N 29/06 (2006.01)

B23K 103/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.06.2015** **PCT/GB2015/051755**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.12.2015** **WO15193650**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.06.2015** **E 15732880 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.04.2019** **EP 3157707**

54 Título: **Placa de prueba para aprobar parámetros de soldadura de acero o metal; método para aprobar parámetros de soldadura de acero y metal utilizando dicha placa de prueba**

30 Prioridad:

18.06.2014 GB 201410872

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

03.12.2019

73 Titular/es:

BAE SYSTEMS PLC (100.0%)
6 Carlton Gardens
London SW1Y 5AD, GB

72 Inventor/es:

COOPER, NORMAN

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 733 845 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

Placa de prueba para aprobar parámetros de soldadura de acero o metal; método para aprobar parámetros de soldadura de acero y metal utilizando dicha placa de prueba

5 La presente invención se refiere a una placa de prueba para aprobar parámetros de soldadura de alto límite elástico (HY100, del inglés "High-Yield") de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 (véase, por ejemplo, el documento CN103293036), y a un método para aprobar parámetros de soldadura HY100 utilizando dicha placa de prueba, véase la reivindicación 11.

10 Para conseguir un procedimiento de soldadura comercialmente aceptable, los parámetros de soldadura tales como material consumible de soldadura, temperaturas de precalentamiento, temperaturas interpasos y temperaturas de postcalentamiento tienen que ser aprobados respecto a estándares aceptados. Los parámetros de soldadura son aprobados para un material refinado HY80 denominado Q1(N) que tiene buenas propiedades a través del grosor, es resistente al desgarramiento, y tiene un límite elástico convencional mínimo de 550 MPa. Cuando el fallo de soldadura podría ser catastrófico, los estándares dictan que el límite elástico del material de soldadura coincida con o supere el de la placa principal, lo que se denomina una soldadura sobre-adaptada. Esto se hace principalmente para proteger la
15 soldadura respecto a localización de deformación plástica en el caso en que se supere la carga de límite elástico de la estructura, es decir para forzar que la deformación plástica se produzca principalmente en la placa principal.

La búsqueda de estructuras más fuertes y ligeras hace necesaria la soldadura de aceros HY100. Como se ha mencionado, para evitar la deformación plástica, la práctica aceptada cuando un fallo de soldadura podría ser catastrófico es usar un material de soldadura sobre-adaptado. Aunque soldaduras HY100 sobre-adaptadas pueden producir inicialmente soldaduras aceptables, debido a que se requiere normalmente precalentamiento a 120°C, las
20 soldaduras tienen una susceptibilidad incrementada a la fisuración por influencia de hidrógeno (HAC, del inglés "Hydrogen Assisted Cracking") en la soldadura y la zona afectada por calor (HAZ, del inglés "Heat Affected Zone"). Esta forma de fisuración, cuando se produce, puede ser o bien intergranular, transgranular o tanto intergranular como transgranular con relación a granos de austenita previos. Esta forma de fisuración puede ser denominada también
25 fisuración retardada, dado que la fisuración se produce después de que la soldadura ha sido completada y enfriada, en que se ha documentado que los casos de fisuración sólo se han encontrado un número de meses después de completada la operación de soldadura. La forma más común de fisuración por hidrógeno se produce en las zonas afectadas por calor (HAZ) de una soldadura; sin embargo, cuando se utiliza metal de soldadura de alta resistencia, la fisuración por hidrógeno se puede producir también en el propio metal de soldadura. Aunque se acepta que debe haber
30 hidrógeno durante la operación de soldadura, el mecanismo exacto por el que se produce la formación de fisuras por hidrógeno no se comprende completamente, y se considera que un número de mecanismos pueden jugar un papel en cualquier caso. Sin embargo, se considera generalmente que los cuatro factores necesarios para producir una fisuración HAC son: una microestructura susceptible; el nivel de hidrógeno que puede difundirse en el metal de soldadura y/o las zonas HAZ; la presencia de tensiones residuales de tracción; y una banda de temperaturas de susceptibilidad.

35 La prevención de la fisuración HAC en procesos de soldadura HY100 sobre-adaptados se consigue habitualmente mediante la restricción de hidrógeno durante el proceso de soldadura. Sin embargo, las elevadas temperaturas de precalentamiento tienen implicaciones en cuanto al coste de la energía, retardos extendidos para que las estructuras alcancen la temperatura más alta antes de que la soldadura pueda comenzar y las condiciones de trabajo desfavorables que tienen un efecto colateral sobre la productividad.

40 El documento KR20110120527 divulga la soldadura de acero de alta resistencia con miembros de refuerzo. El documento CN103293036 divulga la soldadura de acero de alta resistencia con una prueba de ranuras con dos miembros de refuerzo. El documento CN203643222 divulga una parte de prueba para detectar la capacidad de soldadura de plásticos.

45 Constituye un objeto de la presente invención superar al menos una de las anteriores u otras desventajas. Constituye otro objetivo proporcionar un procedimiento de soldadura que tenga un coste reducido. Otro objetivo es proporcionar un procedimiento de prueba adecuado para calificar procedimientos de soldadura y en particular un procedimiento de prueba que sea reproducible.

De acuerdo con la presente invención, se proporciona una placa de prueba según la reivindicación 1, y un método para aprobar parámetros de soldadura HY100 utilizando dicha placa de prueba según la reivindicación 11.

50 Otras realizaciones de la invención están definidas en las reivindicaciones adjuntas. Otras características de la invención se pondrán de manifiesto a partir de las reivindicaciones dependientes, y de la descripción siguiente.

De una manera relacionada (véase la reivindicación 11), se proporciona un método para aprobar parámetros de soldadura de acero HY100 utilizando un consumible de soldadura sub-adaptado, comprendiendo el método utilizar una placa de prueba como se ha descrito anteriormente, depositar una soldadura en la ranura utilizando los parámetros de
55 soldadura a aprobar, y conducir una prueba NDE (del inglés "Non Destructive Examination", examen no destructivo) de la soldadura formada utilizando el método ToFD (del inglés "Time of Flight Diffraction", tiempo de vuelo de la difracción).

Para una mejor comprensión de la invención, y para mostrar cómo realizaciones de la misma pueden ser llevadas a cabo, se hará ahora referencia, a modo de ejemplo, a los siguientes dibujos adjuntos a modo de diagrama en los cuales:

la figura 1 es una representación esquemática de una soldadura a tope que muestra fisuración HAC típica;

la figura 2 es una vista posterior de una pieza de prueba;

5 la figura 3 es una vista en perspectiva de la pieza de prueba; y

la figura 4 es una vista desde un extremo de una parte de la pieza de prueba.

La figura 1 es una representación esquemática de las posiciones en las que puede producirse fisuración por influencia de hidrógeno en una soldadura a tope. La soldadura a tope 10 está formada entre unas piezas primera 20 y segunda 30 de acero HY100. El consumible de soldadura está sub-adaptado al acero HY100. Es decir, el límite elástico del consumible de soldadura es menor que el del acero HY100. En la zona afectada por calor (HAZ) 40, si los parámetros de soldadura utilizados para crear la soldadura son inadecuados o no están controlados de forma suficientemente estrecha, pueden formarse fisuras transversales 11, fisuras de punta 12, y fisuras bajo cordón 13 tras un número de meses después de completada la operación de soldadura. Es por lo tanto necesario probar destructivamente soldaduras de muestra utilizando parámetros de soldadura controlados representativos de los parámetros destinados al uso en el entorno de fabricación de modo que los parámetros de soldadura puedan ser aprobados. Adicionalmente a la prueba destructiva actual de soldaduras de muestra para verificar parámetros de soldadura, es necesario probar y aprobar las soldaduras de muestra con relación a fisuración por influencia de hidrógeno (HAC).

Con referencia a las figuras 2 a 4, los parámetros de soldadura para soldaduras a tope HY100 son aprobados utilizando una placa de prueba 100. La placa de prueba 100 es una placa de 0,05 m de acero HY100. Como se muestra en la figura 2, la placa tiene una anchura de 0,4 m transversal a la soldadura y una longitud paralela a la soldadura de 0,5 m. Refuerzos 110 son soldados a la parte trasera de la placa 100. Los refuerzos 110 restringen a la placa 100 para estimular fisuración durante un examen NDE de la soldadura a tope mediante el método ToFD como es conocido en la técnica. Los refuerzos 110 son miembros de acero que comprenden refuerzos transversales 112 y refuerzos longitudinales 114.

Como se muestra en la figura 2, los refuerzos transversales 112 son refuerzos transversales pesados que tienen una anchura de entre el 7% y el 10% de la longitud de la placa o entre el 8% y el 9% de la longitud de la placa. La anchura de los refuerzos transversales se muestra en la figura 2 con un valor de 0,0436 m. La densidad de los refuerzos transversales es alta. Como se muestra en la figura 4, los refuerzos transversales están distribuidos uniformemente a través de la longitud de la placa. Adecuadamente, la densidad es de al menos cuatro refuerzos transversales por cada 0,5 m de longitud de placa. En las figuras se muestran cinco refuerzos transversales. Aquí está previsto un refuerzo por cada 0,1 m de longitud de placa. Los refuerzos transversales están soldados a través de la parte trasera de la placa, transversalmente a la soldadura y de modo que se extienden sustancialmente por toda la anchura de la placa.

Los refuerzos longitudinales 114 están soldados entre los refuerzos transversales. Los refuerzos longitudinales tienen una anchura de entre el 6% y el 9% o entre el 7% y el 8% de la anchura de la placa 100. En la figura 2, los refuerzos longitudinales se muestran con una anchura de 0,03 m. Los refuerzos longitudinales están soldados a la placa y los refuerzos transversales en una línea a lo largo de la anchura de la placa. Las secciones extremas 114a y 114b de los refuerzos longitudinales que no se extienden entre dos refuerzos transversales son opcionales. Los refuerzos longitudinales están formados en líneas a lo largo de la longitud de la placa para formar grupos de refuerzos longitudinales. La densidad de los grupos de refuerzos longitudinales se muestra con un valor de dos refuerzos por cada 0,4 m de anchura de placa, aunque la densidad puede ser tan alta como dos refuerzos por cada 0,3 m de anchura de placa. En la figura 2, los refuerzos longitudinales se muestran en dos grupos de refuerzos longitudinales igualmente espaciados a cada lado de la soldadura.

Por la parte frontal de la placa 100 una ranura 120 en forma de "u" está maquinada a lo largo de un centro de la placa. La ranura 120 tiene una profundidad de al menos un 60% o al menos un 70% del grosor de la placa 100. En la figura 4, la ranura 120 se muestra con una profundidad del 80% del grosor de la placa. El ángulo de bisel de cada lado de la ranura es de 15-25° y se muestra con un valor de 20° en la figura 4. El fondo de la ranura está redondeado a alrededor del 20% de la profundidad de la ranura. La soldadura de prueba es depositada en la ranura en una serie de pases como es conocido en la técnica y utilizando los parámetros de soldadura a aprobar. Las cubiertas de soldadura formadas son desbastadas y alisadas. Se lleva a cabo un examen NDE tal como un ToFD mecanizado a intervalos de tiempo de nominalmente 24 horas, 48 horas, 72 horas, 7 días y 14 días. Tras la finalización del ciclo NDE se llevó a cabo un examen metalúrgico de cada panel, concentrándose en cualquier área en la que fueron identificadas características mediante el método ToFD, y que consisten en secciones macro de soldadura transversales, secciones macro longitudinales a través de la línea central de soldadura, y secciones micro. Cualquier característica de interés es entonces sometida a un análisis más en profundidad. Consecuentemente, se proporciona un método de prueba para establecer con robustez y aprobar los parámetros de producción para soldar soldaduras sub-adaptadas HY100.

5 Utilizando la placa de prueba aquí descrita, pudieron ser establecidos los parámetros de soldadura para soldaduras sub-adaptadas HY100. Los parámetros de soldadura utilizaron una temperatura de precalentamiento de menos de 90°C o menos de 80°C y preferiblemente en torno a 70°C. Se utilizó una temperatura interpases máxima de 165°C o 160°C y preferiblemente en torno a 150°C. Estas temperaturas son considerablemente menores que las que podrían haber sido aprobadas utilizando técnicas de prueba existentes.

Aunque ha(n) sido mostrada(s) y descrita(s) una realización (realizaciones) preferida(s) de la presente invención, aquellas personas con experiencia en la técnica apreciarán que pueden realizarse cambios sin apartarse del alcance de la invención definido en las reivindicaciones.

10 Miembros de refuerzo transversales con una densidad paralela a la soldadura de más de cuatro miembros por cada 0,5 m de soldadura pueden ser ventajosos. Cinco pueden ser particularmente ventajosos.

REIVINDICACIONES

1. Placa de prueba (100) para aprobar parámetros de soldadura de alto límite elástico 100 (HY100) utilizando un consumible de soldadura sub-adaptado, comprendiendo la placa de prueba una placa de acero HY100 que tiene una ranura (120) maquinada a lo largo de una longitud de la placa,
- 5 **caracterizada porque:**
 - miembros de refuerzo transversales (112) y longitudinales (114) están soldados a una parte trasera de la placa;
 - porque** los miembros de refuerzo transversales (112) tienen una densidad paralela a una dirección de la soldadura de al menos cuatro miembros por cada 0,5 m de soldadura; y
 - porque** los miembros de refuerzo longitudinales (114) tienen una densidad a través de la dirección de la soldadura de al menos dos miembros por cada 0,3 m de los miembros transversales.
- 10 2. La placa de prueba (100) según la reivindicación 1, en que la densidad de los miembros de refuerzo transversales (112) es de cinco miembros por cada 0,5 m de soldadura.
3. La placa de prueba (100) según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en que los miembros de refuerzo longitudinales (114) tienen una densidad de dos miembros por cada 0,4 m de miembro transversal.
- 15 4. La placa de prueba (100) según cualquier reivindicación precedente, en que cada miembro de refuerzo transversal (112) se extiende por la anchura de la placa (100) y transversalmente a la ranura (120).
5. La placa de prueba (100) según cualquier reivindicación precedente, en que cada miembro de refuerzo transversal (112) tiene una anchura relativa a una longitud de la placa en la dirección de la soldadura de entre el 7% y el 10%.
- 20 6. La placa de prueba (100) según cualquier reivindicación precedente, en que los miembros de refuerzo longitudinales (114) están formados en grupos de refuerzos longitudinales, en que los miembros de refuerzo longitudinales (114) de cada grupo están alineados a lo largo de un plano común que discurre paralelamente a la ranura (120).
7. La placa de prueba (100) según la reivindicación 6, en que los miembros de refuerzo longitudinales (114) de cada grupo se extienden entre los miembros de refuerzo transversales (112).
- 25 8. La placa de prueba (100) según cualquier reivindicación precedente, en que los miembros de refuerzo longitudinales (114) tienen una anchura relativa a una anchura de la placa (100) transversalmente a la ranura (120) de entre el 6% y el 9%.
9. La placa de prueba (100) según la reivindicación 8, en que la anchura relativa es de entre el 7% y el 8% de la anchura de la placa (100).
- 30 10. La placa de prueba (100) según cualquier reivindicación precedente, en que la placa (100) tiene una anchura a través de la ranura (120) de 0,4 m y una longitud a lo largo de ranura (120) de 0,5 m.
11. Un método para aprobar parámetros de soldadura HY100 utilizando un consumible de soldadura sub-adaptado, comprendiendo el método utilizar una placa de prueba (100) según cualquier reivindicación precedente, depositar una soldadura en la ranura (120) utilizando los parámetros de soldadura a aprobar, y conducir un examen NDE de la soldadura formada utilizando el método ToFD.

Figura 1

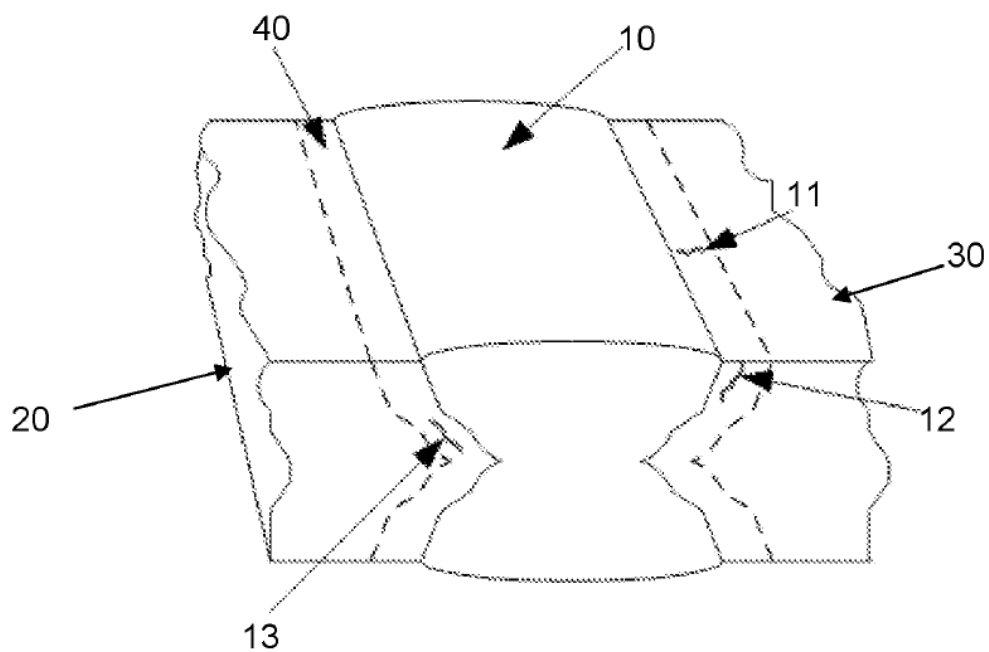


Figura 2

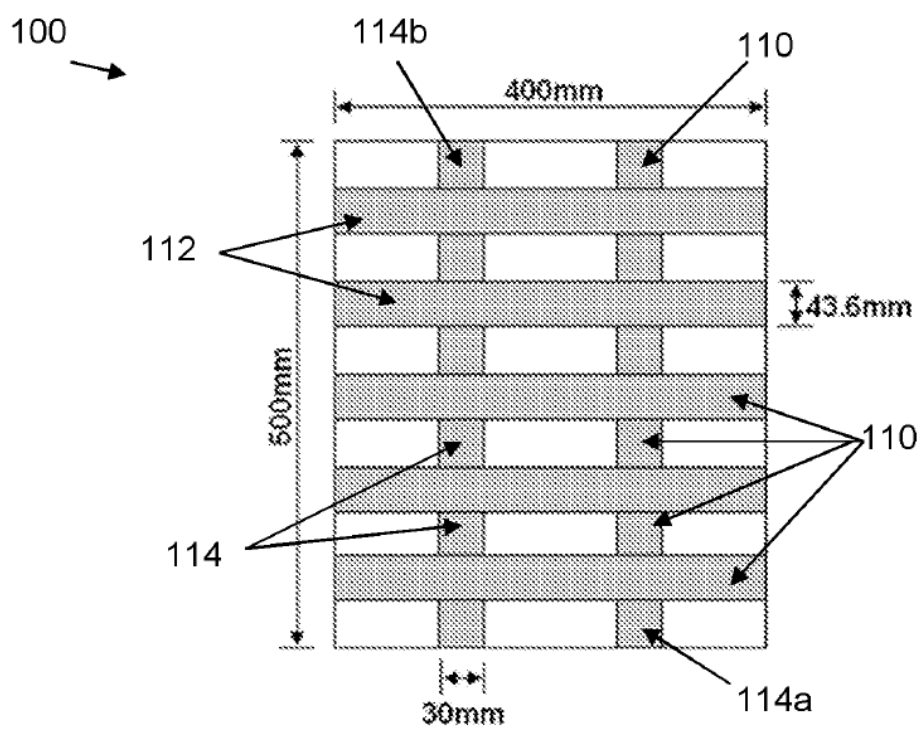


Figura 3

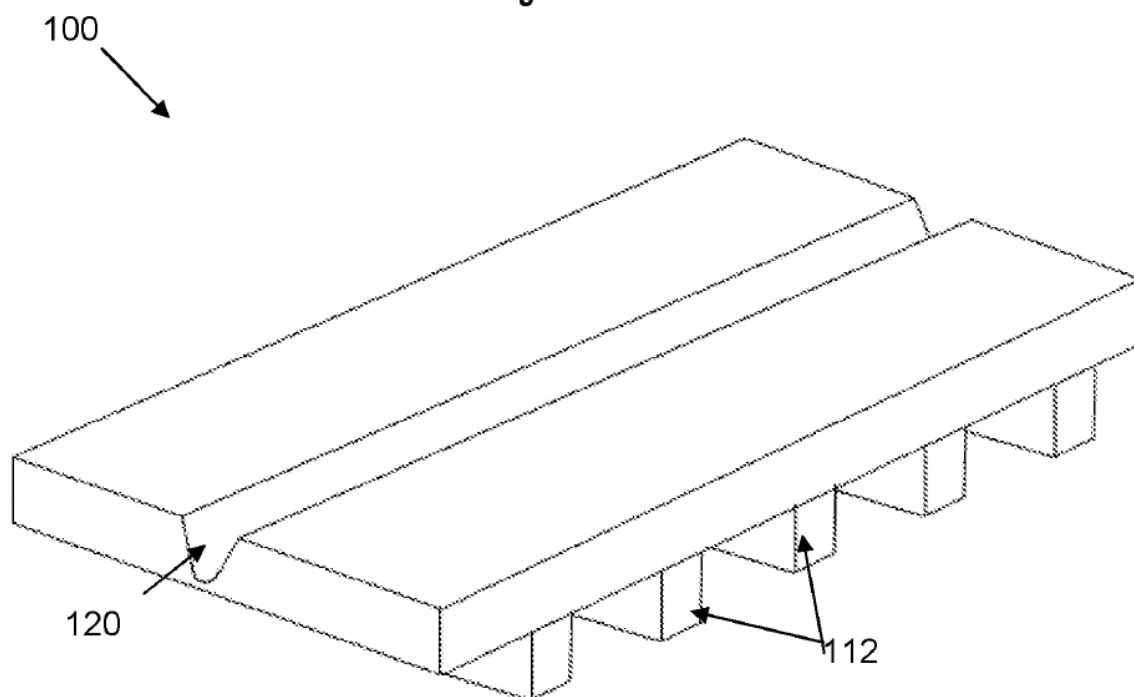


Figura 4

