

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 395 118**

51 Int. Cl.:

C21D 9/00 (2006.01)

C22C 38/40 (2006.01)

C22C 38/44 (2006.01)

C22C 38/54 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.03.2002 E 02707947 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la solicitud europea: **18.08.2004 EP 1446509**

54 Título: **Aceros inoxidables dúplex**

30 Prioridad:

30.10.2001 US 12908

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

08.02.2013

73 Titular/es:

**ATI PROPERTIES, INC. (100.0%)
1600 N.E. OLD SALEM ROAD
ALBANY, OR 97321-0580, US**

72 Inventor/es:

**BERGSTROM, DAVID S.;
DUNN, JOHN J.;
GRUBB, JOHN F. y
PRATT, WILLIAM A.**

74 Agente/Representante:

URÍZAR ANASAGASTI, José Antonio

ES 2 395 118 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

Aceros inoxidable dúplex.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

CAMPO DE LA INVENCION

[0001] La presente invención se refiere en general a aceros inoxidable dúplex. En particular, la presente invención se refiere a aceros inoxidable dúplex que pueden ser una alternativa económica a ciertos aceros inoxidable dúplex conocidos, al tiempo que también ofrecen una mejor resistencia a la corrosión respecto a ciertos aceros inoxidable austeníticos, tales como los aceros inoxidable austeníticos Tipo 304, 316 y 317. La presente invención está también dirigida a un método de fabricación de los aceros inoxidable dúplex de la invención. Los aceros inoxidable dúplex de la presente invención encuentran aplicación en, por ejemplo, ambientes corrosivos y en artículos de manufactura, como por ejemplo, banda, barra, chapa, lámina, fundición, tubería o tubo.

DESCRIPCIÓN DE LOS ANTECEDENTES DE LA INVENCION

[0002] Los aceros inoxidable dúplex son aleaciones que contienen una microestructura que consiste en una mezcla de fases austenítica y ferrítica. Generalmente, muestran ciertas características de ambas fases, junto con una relativamente mayor resistencia y ductilidad. Se han propuesto diversos aceros inoxidable dúplex, algunos de los cuales se describen en las patentes U.S. N° 3,650,709, 4,340,432, 4,798,635, 4,828,630, 5,238,508, 5,298,093, 5,624,504, y 6,096,441 así como JP-A 10 102 206.

[0003] Las primeras aleaciones dúplex tenían moderada resistencia a la corrosión general y al agrietamiento de corrosión bajo tensión por cloruros, pero sufrían una pérdida sustancial de propiedades cuando se usaban en condición soldada en bruto. Actualmente, uno de los aceros inoxidable dúplex de segunda generación más ampliamente utilizados está disponible bajo la marca AL 2205 (UNS S31803 y/o 32205) de Allegheny Ludlum Corporation, Pittsburgh, Pennsylvania. Este acero inoxidable dúplex es una aleación de contenido nominal de 22% de cromo, 5.5% de níquel, 3% de molibdeno y 0,16% de nitrógeno que proporciona resistencia a la corrosión en muchos ambientes que es superior a los aceros inoxidable austeníticos Tipo 304, 316 y 317 (A menos que se indique lo contrario todos los porcentajes que aquí se indican son porcentajes en peso del peso total de la aleación). Al 2205, que es un acero inoxidable dúplex mejorado con nitrógeno que confiere los beneficios metalúrgicos del nitrógeno para mejorar el comportamiento a la corrosión y las propiedades en condición soldada en bruto, también muestra un límite de elasticidad que es más del doble que el de los aceros inoxidable austeníticos convencionales. Este acero inoxidable dúplex es a menudo utilizado en forma de tubería soldada o componentes tubulares, así como un producto laminar formado y soldado en ambientes donde la resistencia a la corrosión general y al agrietamiento de corrosión bajo tensión por cloruros ("SCC") es importante. La mayor resistencia crea oportunidades para la reducción del espesor en la pared del tubo y resiste los daños por manipulación.

[0004] Como se acaba de indicar, AL 2205 ha sido ampliamente aceptado por los usuarios finales de tuberías y tubos, en particular como un sustituto de bajo coste para el acero inoxidable Tipo 316 cuando SCC es una preocupación. Esto es debido, en gran parte, al hecho de que AL 2205 es significativamente más resistente a la corrosión por contacto que los aceros inoxidable austeníticos Tipo 316 y Tipo 317. Esta mayor resistencia a la corrosión por contacto de ión cloruro es mostrada en la tabla inferior, la cual muestra los resultados del Procedimiento ASTM G48B utilizando una solución de cloruro férrico al 10%. La solución de cloruro férrico al 10% a la que se hace referencia es en peso para la sal hexahidrato y es equivalente aproximadamente al 6% en peso de la solución de la sal de cloruro férrico anhidra.

Datos de Corrosión por Contacto en Cloruro Férrico al 10%	
Aleación	Temperatura de aparición de Corrosión por Contacto
Tipo 316	27°F (-3°C)
Tipo 317	35°F (2°C)
AL 2205	68°F (20°C)

[0005] Sin embargo, la extraordinaria resistencia a la corrosión (y otras propiedades) de AL 2205 pueden ser mayores de lo que es requerido en algunas aplicaciones. En ciertas aplicaciones SCC, mientras que AL 2205 proporcionaría una solución técnica aceptable, puede no ser una aleación de sustitución económica para el acero inoxidable Tipo 304. El mayor coste de AL 2205 es debido principalmente a las cantidades de los elementos de aleación níquel (5.5% nominal) y molibdeno (3% nominal). Por lo tanto, es deseable proporcionar un acero inoxidable dúplex soldable configurable que tenga una mayor resistencia a la corrosión que el Tipo 304. Los aceros inoxidable austeníticos Tipo 316 o Tipo 317 pueden tener un menor coste de producción que el comúnmente utilizado acero inoxidable dúplex AL 2205.

RESUMEN DE LA INVENCIÓN

[0006] La invención proporciona un acero inoxidable férrico-austenítico conforme a la reivindicación 1 de la reivindicaciones anexas.

5 **[0007]** La presente invención se refiere a un acero inoxidable dúplex que muestra resistencia a la corrosión y que tiene cantidades reducidas de los elementos de aleación níquel y molibdeno respecto a otros aceros inoxidables dúplex, incluyendo AL 2205.

10 **[0008]** Según la presente invención, el acero inoxidable dúplex contiene, en porcentaje en peso, hasta 0,06% de carbono; de 15% a 25% de cromo; de 1 % a menos de 2,5% de níquel; hasta 3,75% de manganeso; más de 0,12% hasta 0,35% de nitrógeno; hasta 2% de silicio; hasta 1,5% de molibdeno; hasta 0,5% de cobre; hasta 0,2% de cobalto; hasta 0,05% de fósforo; hasta el 0,005% de azufre, de 0,001% a 0,0035% de boro; hierro e impurezas incidentales. De acuerdo con la presente invención, el acero inoxidable dúplex comprende, en porcentaje en peso, hasta 0,06% de carbono; de 17% a menos de 20% de cromo; de 1% a menos de 2,5% de níquel; hasta 3,75% de manganeso; mas de 0.12% hasta 0,35% de nitrógeno; hasta 2% de silicio; hasta 1,5% de molibdeno; hasta 0,5% de cobre, hasta 0,2% de cobalto; hasta 0,05% de fósforo; hasta 0,005% de azufre, de 0,001% a 0,0035% de boro; hierro e impurezas incidentales.

20 **[0009]** La presente invención también se refiere a artículos de manufactura tales como, por ejemplo, banda, barra, chapa, lámina, fundición, tubería o tubo, fabricados de o incluyendo los aceros inoxidables dúplex de la presente invención. Los artículos formados de los aceros inoxidables dúplex de la presente invención pueden ser particularmente ventajosos cuando sean destinados a servicios en entornos que contienen cloruro. Además, la presente invención se refiere a métodos para la fabricación de aceros inoxidables dúplex. En particular, según el método de la presente invención, se proporciona un acero inoxidable dúplex que tiene una química como antes se ha descrito y está sujeto a tratamiento, incluyendo recocido de solubilización y refrigeración. El acero puede posteriormente ser procesado a un artículo de manufactura o en cualquier otra forma deseada.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCIÓN

30 **[0010]** La presente invención se refiere a aceros inoxidables dúplex caracterizados por contener cantidades reducidas de elementos de aleación níquel y molibdeno respecto a ciertos conocidos aceros inoxidables dúplex, incluyendo AL 2205. En particular, el acero inoxidable dúplex de la presente invención contiene, en porcentaje en peso: menos de 2,5% de níquel y hasta 1,5% de molibdeno.

35 **[0011]** Otras realizaciones de la presente invención son aquellas conformes con las reivindicaciones dependientes 2 a 7.

40 **[0012]** El acero inoxidable dúplex de la presente invención comprende las fases austenita y ferrita, estando preferiblemente cada una en el intervalo de entre 20% y 80% en volumen en la condición de recocido. Las realizaciones de los aceros inoxidables dúplex son materiales soldables configurables que pueden mostrar una mayor resistencia a la corrosión que los aceros inoxidables austeníticos Tipo 304, 316 y 317. Además de los anteriores intervalos elementales, los aceros inoxidables dúplex de la presente invención pueden incluir otros elementos de aleación y aditivos tal y como se conoce en la técnica. Las realizaciones de los aceros inoxidables dúplex de la invención pueden ser menos costosas de producir que la aleación AL 2205 comúnmente utilizada y algunos otros aceros inoxidables dúplex, debido a un bajo contenido de elementos de aleación, especialmente níquel y molibdeno. A pesar de ello, se espera un mayor grado de resistencia a la corrosión de los aceros inoxidables dúplex de la presente invención que en los aceros inoxidables austeníticos Tipo 304, 316 y 317. Además, los aceros inoxidables dúplex de la presente invención proporcionan una fase austenítica estable (con respecto a la martensita inducida por deformación) y el nivel deseado de resistencia a la corrosión. A continuación, el contenido en níquel y molibdeno de ciertas realizaciones de la presente invención se comparan con AL 2205.

Cantidades de elementos de aleación Ni y Mo (porcentaje en peso)		
Elemento de Aleación	AL 2205	Presente invención
Ni	5,5% nominal	1% - menos que 2,5%
Mo	3% nominal	Hasta 1,5%

55 **[0013]** A pesar de un esperado menor coste de producción en comparación con el actual coste de AL 2205, se espera que los aceros inoxidables dúplex de la presente invención mostrarán una resistencia a la corrosión por picadura/contacto que sea significativamente mayor que en los aceros inoxidables austeníticos Tipo 304, 316 y 317. Se espera, sin embargo, que los aceros de la presente invención tendrán reducida resistencia a la corrosión, pero

mayor aptitud al conformado por estiramiento que AL 2205 debido al menor contenido de níquel y molibdeno en los aceros de la presente invención. Así, el acero inoxidable dúplex de la presente invención puede ser particularmente ventajoso como una alternativa de menor coste a AL 2205 en aplicaciones menos exigentes en las que AL 2205 es ahora utilizada.

5 [0014] Según diversas realizaciones de la presente invención, el acero inoxidable dúplex puede comprender, en porcentaje en peso, hasta 0,03% C, al menos 17% Cr, al menos 1,5% Ni, hasta 2% Mn, hasta 1% Si, 1% a 1,5% Mo, y 0,001% a 0,0035% B. Así, dependiendo de la particular realización de la presente invención empleada como resultado de los requisitos de resistencia a la corrosión de la particular aplicación, el acero inoxidable dúplex de la
10 presente invención puede ser menos costoso de producir que AL 2205 y otros aceros inoxidables dúplex.

[0015] La presente invención también se refiere a artículos de manufactura tales como, por ejemplo, banda, barra, chapa, lámina, fundición, tubería o tubo, fabricados de o incluyendo los aceros inoxidables dúplex de la presente invención. Conforme a una realización de la presente invención, el artículo de manufactura está compuesto de o
15 incluye un acero inoxidable dúplex que comprende, en porcentaje en peso hasta 0,06% de carbono; 15% a 25% de cromo; 1% a menos de 2,5% de níquel; hasta 3,75% de manganeso; más de 0,12% y hasta 0,35% de nitrógeno; hasta 2% de silicio; hasta 1,5% de molibdeno; hasta 0,5% de cobre; hasta 0,2% de cobalto; hasta 0,05% de fósforo; hasta 0,005% de azufre; 0,001% a 0,0035% de boro; hierro e impurezas incidentales. Según otra realización más de la presente invención, el artículo de manufactura está compuesto de o incluye un acero inoxidable dúplex que comprende,
20 en porcentaje en peso hasta 0,06% de carbono; 17% a menos de 20,5% de cromo, 1% a menos de 2,5% de níquel; hasta 3,75% de manganeso; más de 0,12% y hasta 0,35% de nitrógeno; hasta 2% de silicio; hasta 1,5% de molibdeno; hasta 0,5% de cobre; hasta 0,2% de cobalto; hasta 0,05% de fósforo; hasta 0,005% de azufre, 0,001% hasta 0,0035% de boro; hierro e impurezas incidentales.

25 [0016] Además, la presente invención se refiere a un método para fabricar el acero inoxidable dúplex reivindicado. El acero inoxidable dúplex es posteriormente recocido por solubilización y luego enfriado.

[0017] De acuerdo con el método de la presente invención, se proporciona un acero inoxidable dúplex que comprende, en porcentaje en peso: hasta 0,06% de carbono; 15% a 25% de cromo; 1% a menos de 2,5% de níquel; hasta 3,75%
30 de manganeso; más de 0,12% hasta 0,35% de nitrógeno; hasta 2% de silicio; hasta 1,5% de molibdeno; hasta 0,5% de cobre, hasta 0,2% de cobalto; hasta 0,05% de fósforo; hasta 0,005% de azufre, 0,001% a 0,0035% de boro; resto hierro e impurezas incidentales. El acero inoxidable dúplex es posteriormente recocido por solubilización y enfriado. Según otra realización del método de la presente invención, se proporciona un acero inoxidable dúplex que comprende, en porcentaje en peso: hasta 0,06% de carbono; 17% a menos de 20% de cromo; 1% a menos de 2,5%
35 de níquel; hasta 3,75% de manganeso; más de 0,12% y hasta 0,35% de nitrógeno; hasta 2% de silicio; hasta 1,5% de molibdeno; hasta 0,5% de cobre; hasta 0,2% de cobalto; hasta 0,05% de fósforo; hasta 0,005% de azufre; 0,001% a 0,0035% de boro; resto hierro e impurezas incidentales. El acero es posteriormente recocido por solubilización y enfriado.

40 [0018] En cualquiera de los métodos anteriores, pueden usarse otras técnicas de procesamiento y pasos conocidos por los expertos en la técnica. Por ejemplo, los aceros pueden ser adicionalmente procesados utilizando técnicas conocidas para facilitar un artículo de manufactura, como los mencionados anteriormente, o en cualquier otra forma deseada.

45 [0019] Se entiende que la presente descripción ilustra aspectos de la invención relevantes para proporcionar una clara comprensión de la invención. Ciertos aspectos de la invención que serían obvios para los expertos ordinarios en la materia y que, por lo tanto, no facilitarían una mejor comprensión de la invención no han sido presentados a fin de simplificar la presente descripción. Aunque la presente invención ha sido descrita en relación con sólo ciertas realizaciones, los expertos ordinarios en la materia podrán, al considerar la descripción anterior, reconocer que pueden
50 hacerse muchas realizaciones, modificaciones, y variaciones de la invención dentro del ámbito de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

- 5 **1.** Un acero inoxidable férrico-austenítico dúplex que comprende, en porcentaje en peso:
 hasta 0,06% de carbono;
 15% a 25% de cromo;
 1% a menos de 2,5% de níquel;
 hasta 3,75% de manganeso;
 más de 0,12% y hasta 0,35% de nitrógeno;
10 hasta 2% de silicio;
 hasta 1,5% de molibdeno;
 hasta 0,5% de cobre;
 hasta 0,2% de cobalto;
 hasta 0,05% de fósforo;
15 hasta 0,005% de azufre;
 0,001% a 0,0035% de boro;
 resto hierro e impurezas incidentales.
- 2.** El acero inoxidable dúplex de la reivindicación 1 que comprende hasta 0,03% de carbono.
- 20 **3.** El acero inoxidable dúplex de la reivindicación 1 o reivindicación 2 que comprende 17% a 20% de cromo.
- 4.** El acero inoxidable dúplex de cualquiera de las reivindicaciones anteriores que comprende 1,5% a menos de 2,5% de níquel.
- 25 **5.** El acero inoxidable dúplex de cualquiera de las reivindicaciones anteriores que comprende más de 0,12% hasta 0,20% de nitrógeno.
- 6.** El acero inoxidable dúplex de cualquiera de las reivindicaciones anteriores que comprende hasta 1% de silicio.
- 30 **7.** El acero inoxidable dúplex de cualquiera de las reivindicaciones anteriores que comprende 1% a 1,5% de molibdeno.
- 8.** Un artículo de manufactura que incluye un acero inoxidable dúplex según cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
- 35 **9.** El artículo de la reivindicación 8 en el que el artículo está seleccionado del grupo que consiste en banda, barra, chapa, lámina, fundición, tubería o tubo.
- 40 **10.** Un método para fabricar un acero inoxidable férrico-austenítico dúplex, el proceso comprendiendo:
 proporcionar un acero inoxidable férrico-austenítico según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7;
 recocer por solubilización el acero; y
 refrigerar el acero