(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 797 953**

(51) Int. Cl.:

C22C 38/58 (2006.01)
C22C 38/44 (2006.01)
C22C 38/42 (2006.01)
C22C 38/02 (2006.01)
C22C 38/00 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.05.2009** **PCT/FI2009/050397**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **19.11.2009** **WO09138570**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.05.2009** **E 09745895 (4)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.03.2020** **EP 2279276**

(54) Título: **Producto de acero inoxidable, uso del producto y método de su fabricación**

(30) Prioridad:

16.05.2008 FI 20080360

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
04.12.2020

(73) Titular/es:

OUTOKUMPU OYJ (100.0%)
Salmisaarenranta 11
00180 Helsinki, FI

(72) Inventor/es:

LILJAS, MATS;
OLSSON, JAN;
SAMUELSSON, PETER y
WILLFÖR, MIKAEL

(74) Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 797 953 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

Producto de acero inoxidable, uso del producto y método de su fabricación

La invención se refiere a una pieza fundida producida de acero inoxidable, que tiene una microestructura dúplex de ferrita-austenita y que tiene una alta estabilidad estructural y una combinación mejorada de propiedades, particularmente maquinabilidad y soldabilidad. La invención se refiere además a un uso del producto y a un método de fabricación de piezas fundidas.

Las piezas fundidas de acero inoxidable ferrítico-austenítico o dúplex se definen en general como aleaciones con una mezcla de proporciones casi iguales de ferrita y austenita en contraste con las piezas fundidas austeníticas que contienen principalmente 10-15% de ferrita. Para las piezas fundidas dúplex de acuerdo con la norma ASTM A890, los niveles de ferrita no se especifican, pero las aleaciones enumeradas desarrollarán un intervalo de aproximadamente 30 a 60% de ferrita con el equilibrio de austenita. Se pueden diseñar interesantes perfiles de propiedad con la estructura de dos fases. Los primeros aceros inoxidables dúplex se desarrollaron hace casi 80 años y más probablemente surgieron de piezas fundidas austeníticas donde ciertas cantidades de ferrita en la microestructura demostraron ser ventajosas. De hecho, las composiciones dúplex generalmente muestran una mejor capacidad de fundición que las austeníticas. Otras propiedades favorables de los materiales dúplex son alta resistencia mecánica, resistencia a la fatiga superior, buena resistencia al desgaste y buena resistencia a la corrosión. Por lo tanto, tanto los productos fundidos como los forjados han encontrado muchas aplicaciones atractivas. Se han descrito varias composiciones de aleación dúplex con varias optimizaciones. En muchos casos, también se han incluido artículos fundidos como artículos en patentes de composiciones dúplex. En los últimos años, con el aumento considerable de los costos de las materias primas, se ha prestado especial atención a reducir los niveles de níquel y molibdeno en las aleaciones y aún mantener las propiedades apropiadas.

Las propiedades favorables de los aceros inoxidables dúplex se pueden lograr para equilibrios de fase en el intervalo de 30 a 70% de ferrita y austenita. Las interacciones de los principales elementos de aleación, particularmente cromo, nitrógeno, níquel y molibdeno, son bastante complejas. Para lograr una estructura dúplex estable que responda bien al procesamiento y la fabricación, se debe tener cuidado para obtener el nivel correcto de cada uno de estos elementos. Además del equilibrio de fases, la formación de fases intermetálicas perjudiciales a temperaturas elevadas es la segunda preocupación principal con los aceros inoxidables dúplex. Las fases sigma y chi se forman en aceros inoxidables con alto contenido de cromo y alto contenido de molibdeno y precipitan preferentemente en la ferrita. La adición de nitrógeno cambia el equilibrio de fase de manera favorable para evitar la formación de tales fases.

La patente de EE.UU. 4,500,351 se refiere a un acero inoxidable dúplex fundido, en el que la microestructura en una pieza fundida comprende una matriz ferrítica que contiene al menos aproximadamente 30% de austenita después del tratamiento con solución a 1200 °C y enfriamiento rápido con enfriamiento rápido de agua para evitar la formación de la fase sigma. La pieza fundida contiene en porcentaje en peso aproximadamente 0,02 por ciento de carbono, 24 por ciento de cromo, aproximadamente 9,5 por ciento de níquel, aproximadamente 6 por ciento de molibdeno, aproximadamente 0,5 por ciento de manganeso, aproximadamente 0,2 por ciento de silicio y aproximadamente 0,25 por ciento de nitrógeno. Las piezas fundidas de la patente de EE.UU. 4,500,351 son útiles en partes de bombas como impulsores y carcasas y en partes de válvulas como asientos y compuertas.

La publicación WO 2008/000347 se refiere a un pistón de acero que se funde mediante el método de fundición a baja presión como un único componente de una aleación de acero. Uno de esos aceros en la publicación tiene una composición en % en peso de 0,01-0,03% de carbono, 0,3-1% de silicio, 3-9% de manganeso, 15-27% de cromo, 1-3% de níquel, 0, 2-1% de cobre y 0,05-0,17% de nitrógeno. Teniendo el contenido de nitrógeno esencialmente bajo, existe el riesgo de formación de fases intermetálicas. Además, el intervalo para el cromo es muy grande y, por lo tanto, el equilibrio entre la fase de austenita y la fase de ferrita no está claro.

La publicación WO 2008/018242 describe un acero inoxidable dúplex que contiene entre otros, titanio (Ti) haciendo posible la característica f_nxTixN, también mencionada en la reivindicación 1 de la publicación. Los lingotes fundidos son tratados térmicamente, laminados en caliente y tratados térmicamente de nuevo. En estas pruebas, debido al menos al laminado, el material ya no está en la condición de fundición. Un acero inoxidable dúplex que tiene una buena combinación de propiedades en la condición de fundición y resistencia a la transformación térmica a martensita se describe en la patente de EE.UU. 4,828,630. El acero contiene en porcentaje en peso hasta 0,07 por ciento de carbono, 17 a 21,5 por ciento de cromo, 1 a 4 por ciento de níquel, 4 a 8 por ciento de manganeso, 0,05 a 0,15 por ciento de nitrógeno, menos del 2 por ciento de silicio, menos del 2 por ciento de molibdeno y menos del 1,5 por ciento de cobre. El acero de esta patente contiene 30 a 60% de ferrita y es particularmente adecuado para piezas de fundición de paredes delgadas para componentes de la parte inferior del automóvil. El acero tiene propiedades de fundición, incluido un alargamiento mínimo del 10%, un límite elástico del 0,2% superior a 50 ksi (350 N/mm^2), una tenacidad de al menos 30 Nm (20 pies-lb) a 0 °C y sin porosidad de nitrógeno.

La publicación WO 03/038136 describe un acero inoxidable dúplex con muchas realizaciones que tienen diferentes composiciones. Incluso se dice que en esas composiciones el carbono, el manganeso, el silicio, el molibdeno, el cobre y el cobalto son componentes opcionales (página 7, líneas 2-4) y, por lo tanto, los únicos componentes necesarios para los aceros del documento D4 son cromo, níquel, nitrógeno y en una realización, boro. A pesar de la opcionalidad

o no, un acero inoxidable dúplex con solo cromo, níquel, nitrógeno y posiblemente boro no es estable y, por lo tanto, el acero necesita al menos algunos de esos componentes nombrados opcionalmente.

La patente de EE.UU. 6,033,497 se refiere a una aleación de acero dúplex resistente a las picaduras con una maquinabilidad mejorada que contiene además de hierro en un porcentaje en peso inferior al 0,1 por ciento de carbono, 25-27 por ciento de cromo, 5-7,5 por ciento de níquel, menos del 0,5 por ciento de molibdeno, menos de 0,15 nitrógeno, menos de 1,5 por ciento de silicio, menos de 2,0 por ciento de manganeso, 1,5-3,5 por ciento de cobre. En la técnica anterior de esta patente de EE. UU. se dice que la maquinabilidad de los aceros inoxidables austeníticos se puede mejorar mediante la adición de elementos de aleación como el azufre y el selenio que pueden reducir el rendimiento de corrosión. Además, se dice que la adición de cobre sin molibdeno permite que la aleación de acero inoxidable dúplex se enfríe muy lentamente en un horno de tratamiento térmico herméticamente cerrado, de modo que se minimicen las tensiones residuales dañinas residuales mientras se conservan la excelente ductilidad y resistencia a la corrosión.

De acuerdo con la patente de EE.UU. 6,033,497, el grado del acero se trata mediante un tratamiento térmico en molde acelerado después de la fundición sin utilizar una etapa de tratamiento térmico lento y separado. El grado de acero de la patente es particularmente para una pieza fundida centrífuga cilíndrica hueca y se utiliza, por ejemplo, para aplicaciones de carcasa de rodillos de succión de máquinas de papel. El tratamiento térmico en molde comprende controlar la velocidad de enfriamiento del molde en el intervalo de temperatura de aproximadamente 260 °C a aproximadamente 1090 °C y mantener la temperatura de la aleación en el molde dentro de aproximadamente 450 °C de la temperatura fuera del molde. El grado del acero ha mejorado la maquinabilidad cuando se trata en el molde después de la fundición mediante un tratamiento térmico acelerado en comparación con la misma composición de aleación que se enfría lentamente en un horno de tratamiento térmico herméticamente cerrado. La aleación sin el tratamiento en molde tiene una tensión residual de tensión de diámetro interno nominal de 24 MPa, mientras que el valor respectivo para la aleación tratada en el molde después del fundido es de 52 MPa.

La patente EP 1,327,008 describe un acero inoxidable ferrítico-austenítico que tiene una microestructura, que esencialmente contiene 35-65% en volumen de ferrita y 35-65% en volumen de austenita. La composición de este grado de acero contiene como principales componentes de aleación en porcentaje en peso 0,02-0,07 por ciento de carbono, 19-23 por ciento de cromo, 1,1-1,7 por ciento de níquel, 0,15-0,30 por ciento de nitrógeno, 3-8 por ciento de manganeso, opcionalmente molibdeno y/o cobre menos del 1 por ciento. El acero de esta patente EP es producido por Outokumpu bajo la marca registrada LDX 2101® y los productos forjados han sido recibidos con gran interés comercial.

Las piezas fundidas de acero inoxidable dúplex en general muestran buena capacidad de fundición. Sin embargo, existe el riesgo de formación de poros de nitrógeno gaseoso durante la solidificación debido a la limitada solubilidad del nitrógeno en la fase de ferrita que normalmente se solidifica a partir de una masa fundida de acero con una composición de una aleación de acero inoxidable dúplex. En general, se puede afirmar que la mayoría de las piezas de fundición de acero inoxidable están sujetas a diversas operaciones de mecanizado para ser instaladas en el sistema en el que se utilizarán las piezas de fundición. A este respecto, los aceros inoxidables dúplex se consideran más difíciles de mecanizar que, por ejemplo, los aceros inoxidables austeníticos. Los niveles de resistencia más altos del antiguo tipo de acero explican este comportamiento. Las adiciones de carbono y nitrógeno aumentan la resistencia y el grado de endurecimiento por deformación del acero y, por lo tanto, deben mantenerse bajos para lograr una buena maquinabilidad. Sin embargo, los aceros inoxidables dúplex modernos están aleados con alto contenido de nitrógeno para una buena soldabilidad y las mejores propiedades de soldabilidad en sacrificio de maquinabilidad.

Una aplicación donde se usan aceros inoxidables dúplex fundidos o forjados es una carcasa de acero para un rodillo de succión de máquinas de papel. Una propiedad importante del material para esta aplicación también es la maquinabilidad, porque las carcasas de acero fundido o forjado están sujetas a un mecanizado sustancial para producir el rodillo de succión final. Como se dijo en relación con la patente de EE.UU. 6,033,497, una forma de mejorar la maquinabilidad es añadir azufre o selenio, cuyos elementos, sin embargo, reducen el rendimiento de corrosión.

la publicación WO 2006/041344 describe una carcasa de acero para un rodillo de succión de máquinas de papel, en el que el grado de acero forjado LDX 2101® de la patente EP 1,327,008 se usa sin ninguna adición de azufre. Además, no se realiza ningún tratamiento que mejore la maquinabilidad, así como las adiciones opcionales de cobre y molibdeno son notablemente más pequeñas en comparación con la patente de EE.UU. 6,033,497.

Schramm et al publicó en la presentación de " Lean Duplex Stainless Steels for Pump Applications "en la Conferencia Mundial de Acero Inoxidable 2007, Maastricht, 6-8 de noviembre de 2007, resultados de estudios sobre materiales dúplex magros para aplicaciones específicas de bombas. Una aleación "cast 2101" estaba hecha de barras fundidas que tenían una composición en porcentaje en peso de 0,028 por ciento de carbono, 0,97 por ciento de silicio, 5,04 por ciento de manganeso, 0,011 por ciento de fósforo, 0,004 por ciento de azufre, 20,73 por ciento de cromo, 0,31 por ciento de molibdeno, 1,73 por ciento de níquel, 0,20 por ciento de nitrógeno y 0,30 por ciento de cobre. Como resultados para esta aleación "cast 2101" después del recocido de la solución a la temperatura de 1050 °C y el enfriamiento rápido con agua, Schramm et al mencionan, por ejemplo, los valores de 473 MPa para una resistencia de prueba del 0.2% y un alargamiento de A5 del 37,3%. En cuanto a las propiedades de corrosión, Schramm et al dicen que la aleación "cast2101" tiene un potencial de picadura menor que en la aleación 2304 que tiene una

composición en porcentaje en peso de 0,024 por ciento de carbono, 0,64 por ciento de silicio, 1,32 por ciento de manganeso, 0,015 por ciento de fósforo, 0,001 por ciento de azufre, 22,50 por ciento de cromo, 0,28 por ciento de molibdeno, 4,92 por ciento de níquel, 0,09 por ciento de nitrógeno y 0,26 por ciento de cobre. Sin embargo, Schramm et al no mencionan ninguna información sobre la aplicabilidad de esta aleación "cast 2101" para las aplicaciones deseadas.

El objeto de la presente invención es eliminar algunos inconvenientes de la técnica anterior y lograr una fundición de un acero inoxidable dúplex, que en el método de fabricación de una fundición es suficientemente estable contra la formación de precipitados perjudiciales, como la fase intermetálica y que tiene como propiedades, una combinación de alta resistencia y buena resistencia a la corrosión, buena capacidad de fundición y alta maquinabilidad. Las características esenciales de la invención se enumeran en las reivindicaciones adjuntas.

La presente invención se refiere a una fundición de acero inoxidable dúplex con alta maquinabilidad que comprende, en porcentaje en peso, hasta 0,07 por ciento de carbono, hasta 2 por ciento de silicio, 4 a 6 por ciento de manganeso, 19 a 23 por ciento de cromo, 0,5 a 1,7 por ciento de níquel y 0,20 a 0,26 por ciento de nitrógeno. Las aleaciones que se utilizarán en la producción de piezas fundidas de acero inoxidable dúplex con el intervalo antes mencionado pueden contener pequeñas cantidades de otros elementos o impurezas y, opcionalmente, elementos tales como hasta 1 por ciento de cobre, hasta 1 por ciento de molibdeno y/o menos del 1 por ciento de tungsteno de acuerdo con la fórmula (Mo + ½ W), el resto es hierro e impurezas incidentales. La microestructura de piezas fundidas de acero inoxidable dúplex de la invención contiene 30-70 por ciento en volumen de ferrita y 30 - 70 por ciento en volumen de austenita. La invención también se refiere a un método de fundición para producir las piezas fundidas, así como al uso de las piezas fundidas.

En la fabricación de grandes piezas fundidas de acero inoxidable, es importante tener una microestructura que sea suficientemente estable contra la formación de precipitados perjudiciales, tal como la fase intermetálica, ya que dichas fases tienen efectos adversos sobre las propiedades. Para esto, es deseable una composición dúplex equilibrada y delgada de la pieza fundida de la invención. Preferiblemente, la microestructura del acero inoxidable dúplex de la invención contiene 50 por ciento en volumen de ferrita y 50 por ciento en volumen de austenita.

Otra propiedad importante para las piezas fundidas de acero es la facilidad para realizar soldaduras de reparación. Además de su buena capacidad de fundición, la pieza fundida de la invención es en general bastante resistente a la fisuración en caliente durante la soldadura. Si es necesario reparar la soldadura, en la mayoría de los casos es necesario realizar un tratamiento térmico posterior a la soldadura, ya que el metal de soldadura y la zona afectada por calor se expondrán fácilmente a un enfriamiento rápido debido a una pequeña piscina de soldadura rodeada por una gran sección de fundición. Esto puede dar como resultado una microestructura con alto contenido de ferrita que es sensible al agrietamiento y la reducción de las propiedades por las que debe seguir el tratamiento térmico. Por esta razón, es deseable que la composición de acero inoxidable dúplex de la invención tenga una alta reforma de austenita durante ciclos térmicos rápidos tales como en la soldadura. Para obtener tal característica, es aconsejable un alto contenido de nitrógeno en la fundición de acero inoxidable dúplex de la invención.

La pieza fundida de acero inoxidable dúplex de la invención consiste en un porcentaje en peso, preferiblemente hasta 0,05 por ciento de carbono y más preferiblemente hasta 0,03 por ciento de carbono, preferiblemente hasta 1 por ciento de silicio, preferiblemente más de 4 hasta 6 por ciento de manganeso, preferiblemente mayor que 21 hasta 22 por ciento de cromo, preferiblemente mayor que 1,1 hasta 1,7 por ciento de níquel y más preferiblemente mayor que 1,35 hasta 1,7 por ciento de níquel y preferiblemente mayor que 0,20 y hasta 0,26 por ciento de nitrógeno, y opcionalmente elementos de hasta 1 por ciento de cobre, hasta totalmente 1 por ciento de molibdeno y/o menos del 1 por ciento de tungsteno de acuerdo con la fórmula (Mo + ½ W), el resto es hierro e impurezas incidentales.

La invención se describe con más detalles a continuación haciendo referencia a los dibujos en los que

la figura 1 muestra los resultados de la prueba cuando se compara la maquinabilidad de la fundición de la invención con el acero inoxidable austenita de la técnica anterior.

la figura 2 muestra la microestructura de una reparación de soldadura simulada en una fundición de la invención.

La pieza fundida de acero inoxidable dúplex de la presente invención se probó en maquinabilidad y soldadura, especialmente en reparación de soldaduras.

Para probar la maquinabilidad se produjo una pieza fundida que tiene la siguiente composición química en porcentaje en peso en la tabla 1:

Tabla 1

C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	Cu	N
0,026	0,76	4,93	0,021	0,001	21,37	1,44	0,23	0,34	0,226

Una palanquilla fundida con una sección cuadrada de 140 mm se sometió a diferentes pruebas en la condición de fundición sin ningún tratamiento térmico previo. Las propiedades mecánicas de la fundición fueron las siguientes en la tabla 2:

Tabla 2

Límite elástico $Rp_{0,2}$ MPa	Máxima resistencia a la tracción R_m MPa	Alargamiento de fractura A5%
451	634	40

El nivel de resistencia está muy por encima del de las piezas de fundición austeníticas, que normalmente presentan un límite elástico de aproximadamente 200 MPa y una resistencia final de aproximadamente 500 MPa. La prueba de maquinabilidad se realizó con torneado de piezas de prueba cilíndricas y los resultados se muestran en la Figura 1. La figura ilustra la velocidad de corte permitida para una vida útil de la herramienta de 15 minutos en torneado. El inserto de la herramienta era de tipo carburo cementado. La maquinabilidad de la pieza fundida de acuerdo con la invención es superior a la de un acero austenítico del tipo 304L. Esto está en contradicción con el resultado esperado cuando se considera que el acero austenítico tiene una mejor maquinabilidad.

Se realizaron pruebas adicionales con una pieza fundida de acuerdo con la presente invención que se produjo con la siguiente composición química, en porcentaje en peso en la tabla 3:

Tabla 3

C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	Cu	N
0,024	0,69	4,89	0,020	0,001	21,45	1,60	0,20	0,25	0,230

De una sección de fundición de 140 mm de espesor, se extrajeron muestras cuadradas de 30 mm de espesor y las muestras se sometieron a soldadura de reparación simulada usando soldadura de arco metálico protegido. El metal base estaba en condiciones de fundición. Se hicieron surcos en la muestra y luego se llenaron por soldadura usando un material de relleno adecuado para esta aleación. La energía del arco era de 0,7 a 0,8 kJ/mm. Las soldaduras resultantes estaban libres de grietas y mostraban una microestructura normal, también en la zona afectada por el calor. Esto se ilustra en la Figura 2.

Las piezas fundidas de acuerdo con la presente invención se pueden fundir mediante diferentes procesos de fundición, tales como fundición centrífuga, fundición en frío, fundición a alta presión, fundición de inversión, fundición a presión, fundición de molde permanente, fundición en arena y fundición al vacío. La capacidad de fundición es buena y no muestra tendencia a la formación de grietas o poros a pesar del alto contenido de nitrógeno. Esto se debe a que se puede usar el intervalo de alto nivel de 4-6% de manganeso. Los artículos fundidos se recogen preferiblemente en solución a una temperatura de 1020 a 1100 °C seguido de enfriamiento rápido. Sin embargo, las secciones más delgadas se pueden usar en condiciones de fundición. Aunque la microestructura no es una propiedad y puede ser difícil de medir correctamente, la presente invención contendrá cantidades aproximadamente iguales de austenita y ferrita, siendo el intervalo de fase permitido del 30 al 70%. Además, la microestructura es muy resistente a la precipitación de fases intermetálicas, lo que a su vez proporciona una baja sensibilidad a la fragilidad. Las piezas fundidas de la presente invención presentan una maquinabilidad superior tanto en condiciones de fundición como de recocido en solución.

Por lo tanto, las piezas fundidas dúplex de la presente invención ofrecen alternativas de costo deseables y económicas a los materiales de fundición austeníticos debido a su alta maquinabilidad, alta resistencia y buena soldabilidad. Las piezas fundidas de la presente invención pueden ser especialmente favorables para su uso en diversas soluciones y piezas para bombas, válvulas, impulsores o para su uso en otras soluciones en las que se necesita una combinación de alta maquinabilidad, alta resistencia y buena soldabilidad en una fundición como condición de fundición o después de algún tratamiento adicional, como la condición de recocido en solución y enfriamiento rápido.

REIVINDICACIONES

1. Una pieza fundida de acero inoxidable dúplex con alta maquinabilidad, caracterizado por que la microestructura de la pieza fundida contiene 30-70 por ciento en volumen de ferrita y 30-70 por ciento en volumen de austenita y la pieza fundida consiste en un porcentaje en peso: hasta 0,07% de carbono, hasta 2% de silicio, 4-6% de manganeso, 19-23% de cromo, 0,5-1,7% de níquel, opcionalmente hasta 1% de molibdeno y/o menos del 1% de tungsteno con la fórmula (Mo + ½ W), opcionalmente hasta 1% de cobre y 0,20-0,26% de nitrógeno, el resto es hierro e impurezas incidentales.

2. La pieza fundida de acero inoxidable dúplex de la reivindicación 1, caracterizado por que contiene hasta 0,05% de carbono.

3. La pieza fundida de acero inoxidable dúplex de la reivindicación 2, caracterizado por que contiene hasta 0,03% de carbono.

4. La pieza fundida de acero inoxidable dúplex de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que contiene 21-22% de cromo.

5. La pieza fundida de acero inoxidable dúplex de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que contiene 1,1-1,7% de níquel.

6. El uso de la pieza fundida de acero inoxidable dúplex con alta maquinabilidad de cualquiera de las reivindicaciones 1 - 5 en bombas, válvulas o impulsores.

7. Método para producir la pieza fundida de acero inoxidable dúplex con alta maquinabilidad de cualquiera de las reivindicaciones 1 - 5, caracterizado por que la pieza fundida se produce mediante fundición centrífuga, fundición en frío, fundición a alta presión, fundición de inversión, fundición a presión, fundición de molde permanente, fundición en arena o fundición al vacío.

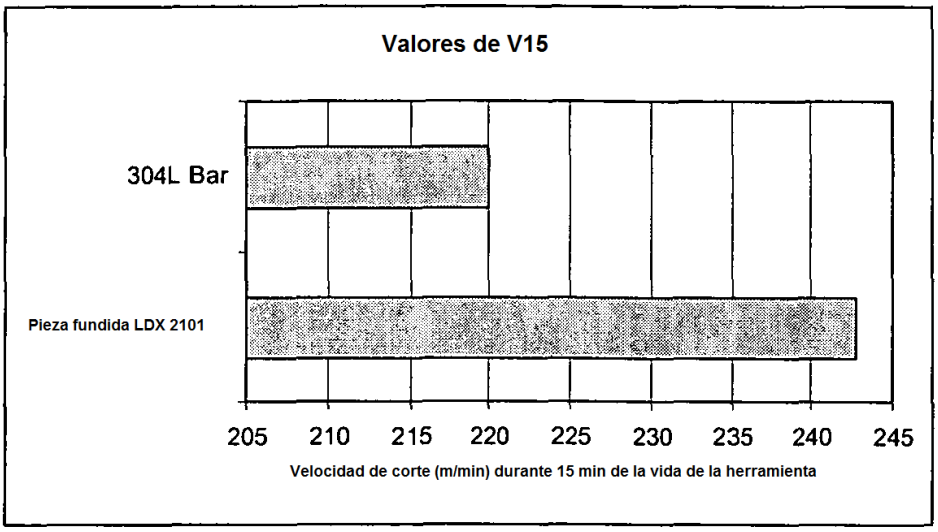
Valores de V15
304L Bar
Pieza fundida LDX 2101
205
210
215
220
225
230
235
240
245
Velocidad de corte (m/min) durante 15 min de la vida de la herramienta

Fig. 1

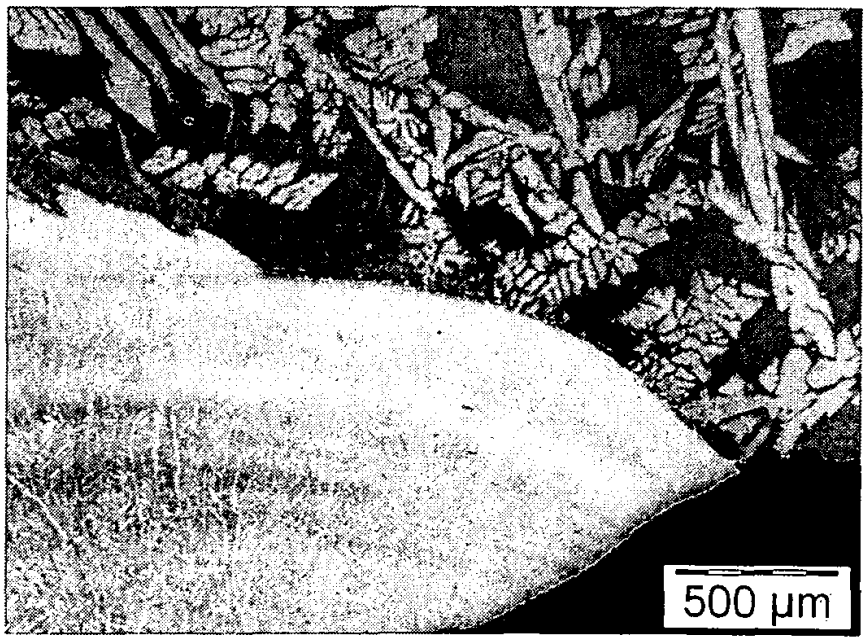
500 µm

Fig. 2