

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 421 431**

51 Int. Cl.:

C21D 7/02 (2006.01)

C21D 8/02 (2006.01)

C21D 8/04 (2006.01)

C22C 38/48 (2006.01)

C22C 38/50 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.10.2009 E 09745252 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.05.2013 EP 2350326**

54 Título: **Fleje de aleación de acero inoxidable de resistencia ultra-alta, un método de fabricación del mismo y un método de uso del mismo para fabricar la cabeza de un palo de golf**

30 Prioridad:

31.10.2008 US 110034 P

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

02.09.2013

73 Titular/es:

**CRS HOLDINGS, INC. (100.0%)
1105 North Market Street, Suite 601
Wilmington, DE 19801, US**

72 Inventor/es:

**KOSA, THEODORE y
WERT, DAVID E.**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 421 431 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

Fleje de aleación de acero inoxidable de resistencia ultra-alta, un método de fabricación del mismo y un método de uso del mismo para fabricar la cabeza de un palo de golf

Antecedentes de la invención

5 Campo de la invención

Esta invención se refiere a un material de fleje de acero inoxidable y, en particular, a un artículo de fleje de acero inoxidable que tiene una resistencia a tracción muy alta, a un método de fabricación del mismo y a un método de uso del material de fleje para fabricar la cabeza de un palo de golf.

Descripción de la técnica relacionada

10 Los fabricantes de palos de golf están buscando constantemente un material para la cara anterior de alta resistencia. Una resistencia muy alta permite que la sección de la cara anterior se fabrique más fina y, por lo tanto, más ligera, lo que proporciona a los diseñadores mayor libertad de acción en el diseño de la cabeza del palo. Además, los materiales resistentes a corrosión son preferibles respecto a los materiales no inoxidables porque no se requieren revestimientos metalizados superficiales, que podrían retirarse durante su uso.

15 Las soluciones actuales a este problema incluyen el uso de aleaciones de acero inoxidable PH convencionales tales como la aleación CUSTOM 455 y aleaciones inoxidables diseñadas recientemente tales como las aleaciones CUSTOM 465 y CUSTOM 475. Sin embargo, las aleaciones CUSTOM 455 y CUSTOM 465 no proporcionan los niveles de resistencia deseados en los nuevos diseños de palo. La aleación CUSTOM 475 proporciona una resistencia muy alta, pero también está muy altamente aleada, haciendo que sea tanto cara para el fabricante del palo como menos tolerante en el proceso de fabricación del palo de golf.

25 Además, muchas cabezas del palo típicamente se fabrican usando un cuerpo de colada con una cara anterior. El material del cuerpo de colada típicamente está formado de un acero inoxidable endurecible por precipitación, tal como el acero inoxidable 17-4 PH o 15-5 PH. Los palos de golf típicamente se fabrican por soldadura de la cara anterior al cuerpo de colada y después por tratamiento térmico de todo el conjunto para desarrollar las propiedades finales. Las aleaciones usadas típicamente para el cuerpo de colada del palo tienen temperaturas de solución de aproximadamente 1900 °F (1038 °C), mientras que los materiales de cara anterior conocidos tienen temperaturas de solución que varían de 1550 °F a 1800 °F (843 °C a 982 °C). Esta falta de coincidencia en las temperaturas de tratamiento térmico da como resultado que el cuerpo del palo, o el material de la cara anterior, o posiblemente ambos, proporcionen propiedades menores que las óptimas en la condición tal cual se trata térmicamente después del montaje de la cabeza del palo. Además, la aleación CUSTOM 475 a menudo requiere un proceso de fabricación diferente también, porque la aleación no puede redisolverse después del montaje de la cabeza del palo.

Breve resumen de la invención

35 Las desventajas de los materiales conocidos se superan en gran medida mediante un artículo de fleje de acero inoxidable de acuerdo con esta invención. De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se proporciona un artículo de fleje de acero inoxidable que se forma a partir de una aleación resistente a corrosión que comprende, en porcentaje en peso, aproximadamente:

C	0,03 máx.
Mn	1,0 máx.
Si	0,75 máx.
P	0,040 máx.
S	0,020 máx.
Cr	10,9-11,1
Ni	10,9-11,1
Mo	0,9-1,1
Ti	1,5-1,6
Al	0,25 máx.
Nb	0,7-0,8
Cu	1 máx.
B	0,010 máx.
N	0,030 máx.

y el resto es hierro y las impurezas habituales. El artículo de fleje fino y alargado proporciona una resistencia a tracción a temperatura ambiente de al menos 280 ksi (1930,5 MPa) en la solución tratada y en la condición de endurecido por envejecimiento.

- De acuerdo con otro aspecto de esta invención se proporciona un método de fabricación de un artículo de fleje fino. El método comprende las etapas de colar una aleación resistente a corrosión que tiene la composición en porcentaje en peso expuesta anteriormente para formar un lingote. El lingote se trabaja en caliente para formar un material de fleje alargado. El material de fleje se trata después térmicamente en condiciones de tiempo y temperatura para proporcionar una carga de rotura por tracción de al menos aproximadamente 280 ksi (1930,5 MPa) a temperatura ambiente. La etapa de tratamiento térmico comprende las etapas de: calentar el artículo de fleje alargado a una temperatura de 1038-1093 °C; y después calentar el artículo de fleje alargado a una temperatura de 482 °C a 510 °C.

- De acuerdo con un aspecto adicional de esta invención se proporciona un método de fabricación de la cabeza de un palo de golf. El método incluye la etapa de colar una aleación resistente a corrosión, que tiene la composición en porcentaje en peso expuesta anteriormente, para formar un lingote. El lingote se trabaja en caliente para formar un artículo de fleje alargado que después se trata térmicamente en condiciones de tiempo y temperatura para aprovechar la capacidad de mecanizado y procesado del material de fleje. El material de fleje se mecaniza después para formar una cara anterior para la cabeza de un palo de golf. El método incluye la etapa adicional del formar el cuerpo de la cabeza de un palo de golf a partir de una aleación de acero endurecible por precipitación resistente a corrosión. La cara anterior se une al cuerpo de la cabeza del palo de golf. El conjunto se trata después con calor en condiciones de tiempo y temperatura suficientes para proporcionar un nivel deseado de dureza y resistencia en el cuerpo de la cabeza del palo de golf y una carga de rotura por tracción de al menos aproximadamente 280 ksi (1930,5 MPa) a temperatura ambiente en la cara anterior. La etapa de tratamiento térmico comprende las etapas de: calentar el artículo de fleje alargado a una temperatura de 1038-1093 °F; y después calentar el artículo de fleje alargado a una temperatura de 482 °C a 510 °C.

- Breve descripción del dibujo:

El dibujo es un gráfico de resistencia a tracción como una función de la temperatura de envejecimiento.

Descripción detallada

Una realización preferida de la invención incluye un artículo de fleje alargado que tiene la siguiente composición en porcentaje en peso:

C	0,03 máx.
Mn	1,0 máx.
Si	0,75 máx.
P	0,040 máx.
S	0,020 máx.
Cr	10,9-11,1
Ni	10,9-11,1
Mo	0,9-1,1
Ti	1,5-1,6
Al	0,25 máx.
Nb	0,7-0,8
Cu	1 máx.
B	0,010 máx.
N	0,030 máx.

- El resto es hierro y las impurezas habituales.

- La composición de aleación se funde preferentemente usando fusión por inducción al vacío (VIM). El acero se cuela en una o más lingoteras. Para limpieza adicional, la aleación se vuelve a fundir por arco de vacío (VAR) después de la etapa VIM. Después de la solidificación, la aleación se forma en un fleje por presión intermedia del lingote para formar un tocho y después laminado en caliente del tocho para formar un fleje alargado. Como alternativa, el material de fleje puede formarse por laminado en caliente del lingote a partir de una temperatura inicial de 1900 °F a 2250 °F (1038 °C a 1232 °C). El fleje puede proporcionarse en la condición sobre-envejecida por calentamiento a 1110 °F a 1350 °F (593 °C a 732 °C) durante aproximadamente 2 a 8 horas y después enfriamiento al aire. Como alternativa, y para una mejor capacidad de mecanizado y procesado, el material de fleje se calienta de 1900 °F a 1950 °F (1038 °C a 1065 °C), durante 1 hora, se enfría al aire, se refrigera a -100 °F (-73,3 °C) durante 8 horas y

después se calienta al aire a temperatura ambiente. Preferentemente, el material de fleje se lamina en frío a un espesor final o casi final antes de ser tratado térmicamente. El material de fleje de acuerdo con esta invención puede tratarse en solución en un horno continuo con tiempos y temperaturas ajustados en consecuencia. Para la aplicación a un palo de golf, el material de fleje se procesa a un espesor de 0,02-0,16 pulgadas (0,5-4 mm), preferentemente 0,10-0,12 pulgadas (2,5-3,0 mm).

A diferencia de las aleaciones de acero inoxidable de alta resistencia conocidas, tal como la aleación inoxidable CUSTOM 475, el fleje de aleación de acuerdo con esta invención puede tratarse doblemente en solución sin pérdida significativa de propiedades, particularmente sin pérdida de resistencia. En otras palabras, el material de fleje de acero inoxidable de esta invención puede proporcionarse en la solución tratada más la condición refrigerada, procesarse en componentes y después volver a suspenderse, volver a refrigerarse y endurecerse por envejecimiento después de ensamblarlo en la cabeza de un palo de golf para proporcionar la alta resistencia y dureza deseadas.

Como un ejemplo del artículo de fleje alargado de acuerdo con la presente invención, se fundió y procesó una pequeña carga de fusión. La carga de fusión de 400 libras (181,4 kg) se fundió por VIM + VAR y se coló como un lingote de 8 pulgadas (20,3 cm) de diámetro. La composición en porcentaje en peso del lingote VAR se da a continuación en la Tabla I. El resto de la aleación era hierro y las impurezas habituales.

C	Mn	Si	P	S	Cr	Ni	Mo	Ti	Cb	B	N	Ce
0,005	0,05	0,04	<0,005	<0,0005	11,05	11,02	1,01	1,56	0,79	0,0019	0,0016	0,001

El lingote se homogeneizó a aproximadamente 2300 °F (1260 °C) durante 16 horas, y después se comprimió hasta un tocho de 4 pulgadas x 8 pulgadas (10 cm x 20,3 cm) a partir de una temperatura inicial de aproximadamente 2000 °F (1093 °C). El tocho se laminó en caliente hasta un fleje de 7,5 pulgadas de anchura x 0,15 pulgadas de espesor (19 cm de anchura x 3,8 mm de espesor) a partir de una temperatura inicial de aproximadamente 2250 °F (1232 °C). El fleje se desbastó después hasta un espesor de 0,135 pulgadas (3,4 mm) y después se laminó en frío hasta un espesor de 0,1103 pulgadas (2,8 mm). Al fleje se le dio un tratamiento de sobre-envejecimiento por calentamiento a aproximadamente 1146 °F (619 °C) durante 5,5 horas. Después del enfriamiento a temperatura ambiente, el material de fleje se desbastó hasta un espesor final de 0,1083 pulgadas (2,75 mm).

Las preformas de fleje con una tracción convencional se cortaron preliminarmente en las orientaciones longitudinal y transversal a partir del fleje sobre-envejecido. Se trataron grupos de preformas en solución a 1850 °F (1010 °C), 1900 °F (1038 °C), 1950 °F (1065 °C) y 2000 °F (1093 °C), respectivamente, durante 1 hora y se enfriaron al aire. Las preformas tratadas en solución se enfriaron en profundidad a -100 °F (-73,3 °C) durante 8 horas y después se calentaron en aire a temperatura ambiente. Las preformas después de mecanizaron preliminarmente para proporcionar una sección calibrada de aproximadamente ½ pulgada de anchura x 2 pulgadas de longitud (1,27 cm de anchura x 5,08 cm de longitud). Los grupos de las preformas mecanizadas preliminarmente de cada tratamiento en solución se envejecieron a temperaturas que variaban de aproximadamente 900 °F (482 °C) a aproximadamente 975 °F (524 °C) durante 4 horas y después se enfriaron al aire. Las muestras de ensayo se mecanizaron terminalmente después del envejecimiento y se ensayaron a temperatura ambiente.

Los resultados de los ensayos de tracción y dureza a temperatura ambiente se presentan en las Tablas 2-4 a continuación que incluyen la temperatura del tratamiento en solución (Temp. Solución) y la temperatura de envejecimiento (Temp. Envejecimiento) en °F (°C), la compensación al 0,2% del límite elástico (L.E.) y la carga de rotura por tracción (C.R.T.) en ksi (MPa) y la dureza en la escala Rockwell C (Dureza) como HRC.

ES 2 421 431 T3

Tabla 2

Temp. Solución	Temp. Envejecimiento	Orient.	L.E.	C.R.T.	% Al.	Dureza (HRC)
1850 °F (1010 °C)	950 °F (510 °C)	L	258 (1779)	266 (1834)	-	52,0
			258 (1779)	267 (1841)	-	
			258 (1779)	268 (1848)	-	
		T	260 (1792)	272 (1875)	-	
			260 (1792)	273 (1882)	-	
			245 (1689)	272 (1875)	-	
	975 °F (524 °C)	L	244 (1682)	252 (1737)	-	50,5
			244 (1682)	253 (1744)	-	
			245 (1689)	253 (1744)	-	
		T	248 (1710)	258 (1779)	-	
			246 (1696)	256 (1765)	-	
			245 (1689)	255 (1758)	-	

ES 2 421 431 T3

Tabla 3

Temp. Solución	Temp. Envejecimiento	Orient.	L.E.	C.R.T.	% Al.	Dureza (HRC)
1900°F (1038°C)	900 °F (482 °C)	L	260	284	4,8	53,5
			(1792)	(1958)		
			261 (1799)	286 (1972)	4,3	
			259 (1785)	284 (19058)	4,8	
		T	264 (1820)	287 (1979)	4,3	
			257 (1772)	282 (1944)	2,8	
			258 (1779)	285 (1965)	4,2	
	925 °F (496 °C)	L	259 (1785)	282 (1944)	4,0	53,5
			257 (1772)	281 (1937)	4,2	
			256 (1765)	281 (1937)	4,1	
		T	247 (1703)	285 (1965)	3,9	
			260 (1792)	285 (1965)	4,1	
			257 (1772)	285 (1965)	4,2	
	950 °F (510 °C)	L	250 (1723)	274 (1889)	6,2	52,0
			252 (1737)	273 (1882)	6,7	
			249 (1716)	273 (1882)	6,4	
		T	251 (1730)	277 (1910)	6,5	
			250 (1723)	277 (1910)	6,0	
			251 (1730)	276 (1903)	6,7	
	975 °F (524 °C)	L	234 (1613)	258 (1779)	7,3	50,5
			235 (1620)	256 (1765)	7,1	
			235 (1620)	259 (1785)	6,9	
		T	243 (1675)	264 (1820)	6,8	
			240 (1654)	261 (1799)	6,6	
			242 (1668)	263 (1813)	6,6	

Tabla 4

Temp. Solución	Temp. Envejecimiento	Orient.	L.E.	C.R.T.	% Al.	Dureza (HRC)
1950 °F (1065 °C)	900 °F (482 °C)	L	*	*	4,6	53,5
			*	*	4,1	
			*	*	4,7	
		T	*	*	5,4	
			*	*	4,2	
			*	*	4,8	
	950 °F (510 °C)	L	*	*	5,3	52,5
			*	*	5,2	
			*	*	4,3	
		T	264 (1820)	275 (1896)	5,3	
			267 (1841)	279 (1923)	4,9	
			260 (1792)	276 (1903)	5,3	
2000 °F (1093 °C)	900 °F (482 °C)	L	248 (1710)	282 (1944)	5,9	53,5
			253 (1744)	283 (1951)	5,0	
			255 (1758)	282 (1944)	5,5	
		T	261 (1799)	286 (1972)	4,6	
			258 (1779)	291 (2006)	5,1	
			260 (1792)	287 (1979)	4,7	
	950 °F (510 °C)	L	253 (1744)	276 (1903)	5,7	53,0
			254 (1751)	277 (1910)	5,2	
			255 (1758)	276 (1903)	5,2	
		T	260 (1792)	281 (1937)	4,7	
			261 (1799)	282 (1944)	4,6	
			263 (1813)	282 (1944)	5,0	
* Los datos de resistencia se perdieron para estas muestras. Sin embargo, el operario del ensayo destaca que la C.R.T. para las muestras H900 estaba por encima de 280 ksi (1930,5 MPa) y que la C.R.T. para las muestras H950 estaba ligeramente por debajo de 280 ksi (1930,5 MPa).						

El análisis metalográfico de las muestras de ensayo mostró que la solución de material tratada a 1850 °F (1038 °C) y 1900 °F (1038 °C), tenía un tamaño de grano de aproximadamente ASTM 8. La solución de material tratada a 1905 °F (1065 °C) tenía un tamaño de grano de aproximadamente ASTM 7-8. La solución de material tratada a 2000 °F (1093 °C) tenía un tamaño de grano de aproximadamente ASTM 2-3. Aquí y a lo largo de toda esta memoria descriptiva, el tamaño de grano ASTM significa tamaño de grano promedio según se determina de acuerdo con el Procedimiento de Ensayo Convencional ASTM E-112.

Los resultados presentados en las Tablas 2, 3 y 4 muestran que la temperatura de solución preferida es de aproximadamente 1900 °F (1038 °C) a aproximadamente 1950 °F (1065 °C). Análogamente, la temperatura de envejecimiento preferida es de aproximadamente 900 °F a 925 °F (482 °C a 496 °C) para que el material proporcione la C.R.T. deseada de 280 ksi (1930,5 MPa). En el dibujo se muestra un gráfico de C.R.T. frente a combinaciones de temperatura de solución y de envejecimiento.

Los datos presentados en las tablas muestran que un artículo tipo fleje fabricado a partir de la composición de aleación descrita en esta solicitud es capaz de alcanzar una C.R.T. de 280 ksi (1930,5 MPa) o mayor. El material de fleje está mucho menos aleado que otras composiciones inoxidables capaces de ese nivel de resistencia, dando como un resultado un menor coste de la aleación. Además, el material de fleje puede ser tratado térmicamente en solución más de una vez sin sacrificar las propiedades de resistencia o tenacidad. El material de fleje de esta invención preferentemente se trata térmicamente en solución a una temperatura en el intervalo de 1900-1950 °F (1038-1065 °C), haciendo a las caras anteriores de los palos de golf de esta composición totalmente compatibles con la temperatura de tratamiento en solución para las aleaciones de colada inoxidables endurecibles por precipitación usadas más a menudo para el cuerpo de la cabeza del palo de golf. Por lo tanto, la cara anterior y el cuerpo de la cabeza del palo pueden tratarse en solución y endurecerse por envejecimiento en la configuración ensamblada para desarrollar una dureza y resistencia máximas, no solo en el cuerpo de la cabeza del palo sino también en la cara anterior que hace contacto con la bola de golf.

REIVINDICACIONES

1. Un artículo de fleje fino y alargado que está formado a partir de una aleación resistente a corrosión que comprende, en porcentaje en peso:

C	0,03 máx.
Mn	1,0 máx.
Si	0,75 máx.
P	0,040 máx.
S	0,020 máx.
Cr	10,9-11,1
Ni	10,9-11,1
Mo	0,9-1,1
Ti	1,5-1,6
Al	0,25 máx.
Nb	0,7-0,8
Cu	1 máx.
B	0,010 máx.
N	0,030 máx.

5 y el resto es hierro y las impurezas habituales, teniendo dicho artículo de fleje fino y alargado una resistencia a tracción a temperatura ambiente de al menos 1930,5 MPa en la solución tratada y en la condición de endurecido por envejecimiento.

2. Un artículo de fleje alargado de acuerdo con la reivindicación 1 en el que el fleje tiene un espesor de 0,5 a 4 mm.

10 3. Un artículo de fleje alargado de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2 en el que la aleación tiene un tamaño de grano promedio no mayor de ASTM 7-8.

4. Un artículo de fleje alargado de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-3 que tiene una dureza de 53-54 HRC.

15 5. Un método para fabricar el artículo de fleje fino y alargado de acuerdo con la reivindicación 1 que comprende las etapas de
colar la aleación resistente a corrosión para formar un lingote;
trabajar mecánicamente dicho lingote para formar un artículo de fleje alargado; y después
tratar térmicamente dicho artículo de fleje alargado en condiciones de tiempo y temperatura para proporcionar una carga de rotura por tracción de al menos 1930,5 MPa a temperatura ambiente, comprendiendo dicha etapa de tratamiento térmico las etapas de:

20 calentar el artículo de fleje alargado a una temperatura de 1038-1093 °C; y después
calentar el artículo de fleje alargado a una temperatura de 482 °C a 510 °C.

6. Un método de acuerdo con la reivindicación 5 en el que la primera etapa de calentamiento comprende calentar la aleación a una temperatura de 1038-1065 °C.

25 7. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 o 6 en el que la etapa de trabajar mecánicamente el lingote comprende las etapas de:

comprimir el lingote para formar un tocho; y después
laminar en caliente el tocho para formar el artículo de fleje alargado.

8. Un método de acuerdo con cualquiera de la reivindicación 5 o 6 en el que la etapa de trabajar mecánicamente el lingote comprende laminar en caliente el lingote para formar un artículo de fleje alargado.

30 9. Un método de acuerdo con la reivindicación 7 u 8 en el que la etapa de trabajar mecánicamente el lingote comprende laminar en frío el artículo de fleje fino y alargado para reducir su espesor hasta una dimensión final o casi final.

10. Un método de acuerdo con la reivindicación 8 o 9 en el que la etapa de laminado en caliente comprende calentar el tocho a 1038-1232 °C.

11. Un método de fabricación de la cabeza de un palo de golf que comprende las etapas de
- 5 preparar un artículo de fleje fino y alargado de acuerdo con el método de cualquiera de las reivindicaciones 5-10;
cortar dicho material de fleje alargado para formar una cara anterior para la cabeza de un palo de golf;
formar el cuerpo de la cabeza de un palo de golf a partir de una aleación de acero endurecible por precipitación
resistente a corrosión;
unir dicha cara anterior a dicho cuerpo de la cabeza del palo de golf para formar un conjunto con la cabeza del palo
de golf; y después
- 10 tratar térmicamente dicho conjunto de cabeza del palo de golf en condiciones de tiempo y temperatura para
proporcionar dureza y resistencia al conjunto de cabeza de palo de golf y una carga de rotura por tracción de al
menos 1930,5 MPa a temperatura ambiente en dicha cara anterior, comprendiendo dicha etapa de tratamiento
térmico las etapas de:
- 15 calentar el artículo de fleje alargado a una temperatura de 1038-1093 °C; y después
calentar el artículo de fleje alargado a una temperatura de 482 °C a 510 °C.

12. Un método de acuerdo con la reivindicación 11 en el que la etapa de tratamiento térmico del artículo de fleje fino y alargado comprende la etapa de sobreenviejar el artículo de fleje fino y alargado a 593-732 °C.

C.R.T. Promedio frente a Temp. de Envejecimiento y Temp. de Solución

