

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 784 528**

51 Int. Cl.:

**C22C 29/08** (2006.01)

**B22F 5/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.06.2017 PCT/EP2017/065018**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.12.2017 WO17220533**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.06.2017 E 17730207 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.02.2020 EP 3475458**

54 Título: **Herramienta de una línea de procesamiento de carburo cementado resistente a la corrosión y a la fatiga**

30 Prioridad:

**23.06.2016 EP 16175852**

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

**28.09.2020**

73 Titular/es:

**HYPERION MATERIALS & TECHNOLOGIES  
(SWEDEN) AB (100.0%)  
Lerkrogsvägen 19  
126 80 Stockholm, SE**

72 Inventor/es:

**DORVLO, SELASSIE y  
HEWITT, STEPHEN**

74 Agente/Representante:

**GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo**

**ES 2 784 528 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

Herramienta de una línea de procesamiento de carburo cementado resistente a la corrosión y a la fatiga

**Campo técnico/aplicabilidad industrial**

5 La presente divulgación se refiere a una herramienta para la conformación de metal que comprende carburo cementado que tiene una resistencia a la corrosión y a la fatiga mejoradas.

**Antecedentes**

Una herramienta de una línea de procesamiento que comprende carburo cementado podría usarse, por ejemplo, para una cuchilla de corte giratoria, que no forma parte de la presente invención o una herramienta de conformación de metal.

10 Las cuchillas de corte giratorias se usan para cortar pañales y productos para el cuidado de la mujer, que están realizados típicamente a partir de fibras no tejidas con una capa absorbente especial. La operación de corte para las herramientas de corte giratorias de carburo cementado es un proceso continuo. La herramienta de corte girará impactando contra un yunque que gira en sentido contrario. Típicamente, las herramientas de corte giratorias funcionarán bajo carga de compresión. Durante el funcionamiento, la cuchilla de corte funcionará a una velocidad de 1.000 rpm y realizará de 10 a 20 millones de cortes antes de que sea necesario volver a afilar el filo. La presión de "airjack" inicial para el contacto entre la herramienta de corte y el yunque es de ~ 2 bar. Esta se aumenta después de varios millones de cortes para compensar el ligero desgaste para obtener un corte limpio; un máximo de 4 Bar indica también un desgaste extremo y la necesidad de volver a afilar la cuchilla. En los últimos cinco años, la productividad se ha vuelto todavía más importante. La velocidad de corte ha aumentado a 1.500 rpm en los últimos años y se espera que alcance 2.000 rpm en los próximos 10 años. El daño en la cuchilla es debido generalmente a la baja fatiga de ciclo debido a los impactos continuos de la cuchilla sobre el yunque. 20 Una extensa bibliografía ha demostrado que la degradación de la resistencia de los carburos cementados bajo cargas cíclicas está relacionada principalmente con las propiedades de resistencia a la fatiga de la fase aglutinante dúctil. A medida que aumentan la velocidad y la vida útil de las herramientas de corte, la resistencia a la aparición y a la propagación de grietas de los grados de carburo se vuelve aún más importante.

25 El daño al filo de la cuchilla de la herramienta de corte giratoria se produce también debido a la corrosión desde los perfumes y las lociones usados en los productos a cortar y también desde los agentes refrigerantes usados. Las lociones contienen óxidos metálicos abrasivos de un tamaño del orden de nanograno, por ejemplo, ZnO y SiO<sub>2</sub>, convirtiéndolas en abrasivas y corrosivas. El daño por corrosión puede producirse también debido a que la tela a ser cortada contiene un alto contenido de CaCl<sub>2</sub> que puede hidratarse en presencia de agua, formando de esta manera electrolitos ácidos que pueden corroer el metal duro. El daño por corrosión resultará en la lixiviación del aglutinante, lo que conducirá a una menor resistencia a la deformación y a la aparición de grietas durante el impacto con el yunque y, como resultado, se reducirá la vida útil de las herramientas de corte. 30

Es deseable extender la vida útil de la herramienta de corte giratoria tanto como sea posible y minimizar el tiempo de inactividad para reparaciones de mantenimiento. Esto puede conseguirse usando carburo cementado que tiene una tasa de desgaste baja y predecible. Para conseguir esto, sería necesario mejorar la resistencia tanto a la corrosión como a la fatiga del carburo cementado usado, donde una mejora en una de estas propiedades conseguida alterando la composición aglutinante no sea a expensas de la otra propiedad. 35

La misma combinación de resistencia tanto a la corrosión como a la fatiga se requiere para las herramientas de conformación de metal. Las herramientas de conformación de metal son herramientas usadas en la conformación o el procesamiento de metal. Estas herramientas incluyen punzones para latas, troqueles de troquelado de alambres, herramientas de estampación, sujeción y desbarbado de metales. En estas aplicaciones, el daño por corrosión o por desgaste causará que las piezas fabricadas estén fuera de tolerancia. Un ejemplo es en la fabricación de latas, donde un incumplimiento de las tolerancias en las herramientas significará un mayor uso de aluminio. El aluminio supone el mayor coste para una planta de fabricación de latas; por lo tanto, la vida útil de las herramientas es importante para la productividad y para los costes de funcionamiento de la planta. Típicamente, una línea de fabricación de latas procesará de 150 a 300 latas por minuto y se requiere que las herramientas procesen más de 5 millones de latas antes de que requieran rectificación. De esta manera, se requiere que las herramientas tengan buena dureza, rigidez y también buena resistencia al desgaste, a la erosión y a la fatiga para resistir los impactos repetidos con las latas. Además, los refrigerantes usados en estas aplicaciones son ligeramente ácidos, de manera que la resistencia a la corrosión es un requisito para el grado de carburo cementado. De manera similar a las operaciones de corte giratorio, debido al enorme volumen de latas de bebidas fabricadas cada año, cualquier extensión en la vida útil de las herramientas y cualquier reducción en el tiempo de inactividad resultarán en ahorros significativos. 40 45 50

Típicamente, en el pasado, la atención se ha centrado en mejorar las propiedades mecánicas de las herramientas de la línea de procesamiento con aleaciones de aglutinante de Co que proporcionan el mejor equilibrio entre dureza, tenacidad y resistencia a la fatiga con respecto a las aleaciones de aglutinante de Ni. Sin embargo, los aglutinantes de aleación de Co no son muy resistentes a la corrosión, por lo tanto, los aglutinantes de aleación de Ni pueden usarse por el contrario para obtener una mejora en la resistencia a la corrosión; sin embargo, esto es normalmente a expensas de la resistencia a la fatiga. 55

Los documentos CN 102517484 A y CN 102400027 A divulgan aleaciones duras que comprenden níquel, carburo de cromo, molibdeno y carburo de tungsteno como un resto.

Por lo tanto, existe una necesidad de un grado de carburo cementado para herramientas de líneas de procesamiento con una resistencia mejorada tanto a la corrosión como a la fatiga con el fin de mejorar su vida útil y su fiabilidad.

5 **Sumario**

Un aspecto de la presente divulgación es resolver o al menos reducir los problemas e inconvenientes indicados anteriormente. La presente divulgación proporciona una herramienta para la conformación de metal que comprende carburo cementado que tiene una resistencia a la corrosión y una resistencia a la fatiga mejoradas.

**Breve descripción de los dibujos**

10 La Figura 1: divulga los resultados de los ensayos de barrido potenciodinámico para la muestra A, B y C en los ejemplos.

**Descripción detallada**

15 La presente divulgación proporciona una herramienta para la conformación de metal que comprende una composición de carburo cementado que contiene en % en peso (% en peso): de 2,95 a 3,15 de Ni; de 0,1 a 2,5 de  $Cr_3C_2$  y de 0,1 a 2,5 de Mo y un resto de WC. Sorprendentemente se ha encontrado con la composición de carburo cementado descrita en la presente solicitud que puede conseguirse una mejora significativa en la resistencia a la corrosión mientras se sigue consiguiendo una buena resistencia a la fatiga.

Los ejemplos de herramientas de conformación de metal, pero sin limitarse a los mismos, son punzones para latas, matrices de trefilado de alambre, herramientas de estampación, sujeción y desbarbado de metales.

20 En la presente divulgación, tal como se ha descrito anteriormente o se describe más adelante, Mo puede estar en su forma elemental o forma de carburo.

En una realización, la herramienta de conformación de metal tiene una composición de carburo cementado que comprende de aproximadamente el 0,1 a aproximadamente el 0,3% en peso de  $Cr_3C_2$ , tal como el 0,2% en peso.

En una realización, la herramienta de conformación de metal tiene una composición de carburo cementado que comprende de aproximadamente el 0,1 a aproximadamente el 0,3% en peso de Mo, tal como el 0,2% en peso.

25 En una realización, la herramienta de conformación de metal tiene una composición de carburo cementado que comprende de aproximadamente el 95,85 a aproximadamente el 96,85% en peso de WC, tal como el 96,55% en peso.

En una realización, la herramienta de conformación de metal tiene una composición de carburo cementado que comprende en % en peso; el 3,05 de Ni; el 0,2 de  $Cr_3C_2$ ; el 0,2 de Mo y el 96,55% de WC.

30 En una realización, la herramienta de conformación de metal tiene un carburo cementado que tiene un tamaño promedio de grano de carburo de tungsteno sinterizado de menos de 0,5  $\mu m$ , medido mediante intercepción lineal, tal como un promedio de aproximadamente 0,35  $\mu m$ .

35 Según una realización de referencia, la presente divulgación se refiere a una herramienta de una línea de procesamiento, en la que la herramienta de una línea de procesamiento es una herramienta de corte giratoria o una herramienta de conformación de metal, que tiene una composición de aproximadamente el 9,1 a aproximadamente el 10,1% en peso de Ni; de aproximadamente el 0,8 a aproximadamente el 1,0% en peso de  $Cr_3C_2$ , de aproximadamente el 0,8 a aproximadamente el 1,0% en peso de Mo; de aproximadamente el 87,9 a aproximadamente el 89,1% en peso de WC y un tamaño promedio de grano de WC sinterizado de menos de 0,5  $\mu m$ . La herramienta tendrá propiedades materiales típicas de: una densidad de aproximadamente 14,3 a aproximadamente 14,5  $g/cm^3$ ; una dureza de aproximadamente 1.450 a 1.600 HV30 y una tenacidad de aproximadamente 9,2 a 10,2  $MPa\sqrt{m}$ .

40 Según una realización de la invención, la presente divulgación se refiere a una herramienta de conformación de metal, que tiene una composición de aproximadamente el 2,95 a aproximadamente el 3,15% en peso de Ni; de aproximadamente el 0,1 a aproximadamente el 0,3% en peso de  $Cr_3C_2$ , de aproximadamente el 0,1 a aproximadamente el 0,3% en peso de Mo; de aproximadamente el 95,85 a aproximadamente el 97,25% en peso de WC y un tamaño promedio de grano de WC sinterizado de menos de 0,5  $\mu m$ . La herramienta tendrá propiedades materiales típicas de: una densidad de aproximadamente 15,1 a aproximadamente 15,4  $g/cm^3$ ; una dureza de aproximadamente 1.850 a 2.000 HV30 y una tenacidad de aproximadamente 5 a 6  $MPa\sqrt{m}$ .

45 Típicamente, los grados usados en aplicaciones de conformación de metal son grados submicrométricos. Los grados submicrométricos proporcionan una buena combinación de alta dureza, resistencia a la abrasión y buenas propiedades de retención de filo. Los grados submicrométricos se definen como un carburo cementado que tiene un tamaño de grano de carburo de tungsteno sinterizado de  $<1 \mu m$ .

La resistencia al desgaste y la resistencia a la corrosión apropiada del grado de carburo cementado pueden conseguirse

5 mediante el uso de un aglutinante formulado a partir de una aleación de acero inoxidable que coincide de manera adecuada con la composición de los otros componentes de acero de la herramienta de una línea de procesamiento con el fin de minimizar los efectos galvánicos y proporcionar una resistencia a la corrosión superior. Cuando el componente de carburo cementado se une a otro componente de acero inoxidable, se descubre que el carburo cementado se corroerá de manera preferente. Esto es debido a que se crea una celda galvánica entre el componente de carburo cementado, el acero inoxidable y los medios corrosivos. Los medios corrosivos pueden tener un pH tan bajo como 2,5 en un caso extremo. Por lo tanto, la diferencia de potencial entre el componente de carburo cementado y el acero inoxidable se reduce; lo que significa que la fuerza impulsora de la corrosión se reduce.

10 Cabe señalar que los siguientes ejemplos son ejemplos ilustrativos, no limitativos. Las composiciones y resultados de las realizaciones se muestran en las Tablas 1 y 2 siguientes.

**Ejemplos**

15 Las calidades de carburo cementado con las composiciones mostradas en la Tabla 1 se prepararon a partir de polvos que conforman los constituyentes duros y polvos que conforman el aglutinante. Los polvos se molieron en húmedo junto con lubricante PEG 34 y un agente antifloculante aña hasta que se obtuvo una mezcla homogénea y se granuló mediante secado. El polvo seco se prensó en la prensa Tox en cuerpos verdes antes de la sinterización. La sinterización se realizó a 1.360-1.410°C durante aproximadamente 1 hora al vacío, seguido de la aplicación de argón a presión elevada, 50 bar, a temperatura de sinterización durante aproximadamente 30 minutos para obtener una estructura densa antes del enfriamiento.

Tabla 1

Ref	A (comparación)	B (comparación)	C
WC	89,5	89,85	88,6
Tamaño de grano de WC inicial (µm)	0,8	0,8	0,8
Co (% en peso)	10	6,6	0
Ni (% en peso)	0	2,2	9,6
Mo (% en peso)	0	0,2	0,9
Cr <sub>3</sub> C <sub>2</sub> (% en peso)	0,5	1,15	0,9

20 Los cupones de ensayo sinterizados tienen un tamaño promedio de grano de carburo de tungsteno de aproximadamente 0,35 µm, tal como se mide usando el método de intercepción lineal.

La muestra C es un ejemplo de referencia.

Tabla 2

Ref	A	B	C
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	14,4-14,6	14,3-14,6	14,3 - 14,5
Dureza (Hv30)	1550-1650	1600-1700	1450 - 1600
Tenacidad (K1c) (Palmqvist)	10,5-11,5	9,0-10,0	9,2 - 10,2

25 En los ejemplos, los polvos se obtuvieron de los siguientes proveedores: el Co de Umicore o Freeport, el Ni de Inco, el Mo de HC Starck y el Cr<sub>3</sub>C<sub>2</sub> de Zhuzhou o HC Starck.

30 Las propiedades en la Tabla 2 se midieron según los estándares usados en el campo del carburo cementado, es decir, ISO 3369:1975 para la densidad e ISO 3878:1983 para la dureza. Los tamaños de grano de carburo de tungsteno sinterizado se midieron usando el método de intercepción lineal según ISO 4499-2:2010.

35 Los discos se prensaron a un diámetro aproximado de 25 mm y un espesor de 5 mm y se suministraron con superficies lisas. Se realizaron ensayos de polarización potenciodinámica sobre las muestras A, B y C a temperatura ambiente usando un ensayo ASTM G61 modificado. ASTM G61 cubre un procedimiento para la realización de mediciones de polarización potenciodinámica. La modificación se realizó a los medios con la solución de NaCl al 3,5% estándar reemplazada por HCl aireado con una acidez de pH 2,5. Este medio es representativo de la acidez en la que puede ser necesario que trabaje la

5 herramienta de la línea de procesamiento de carburo cementado. Una modificación adicional en comparación con el ensayo estándar es que se usó un sello epoxi en lugar de una celda de puerto enjuagada. El epoxi se usó para sellar los bordes de la muestra con el fin de prevenir la corrosión en hendiduras. Se dejaron expuestas áreas de aproximadamente 5 cm<sup>2</sup>. Las muestras se limpiaron y desengrasaron en acetona en un baño ultrasónico y a continuación se secaron al aire antes de sumergirlas en la solución. La solución de ensayo se agitó a 600 rpm usando un agitador magnético. El potencial de corrosión ( $E_{corr}$ ) se supervisó durante 1 hora antes de realizar los barridos potenciodinámicos en la dirección anódica.

Los resultados del ensayo de barrido de polarización potenciodinámica para la muestra A, B y C se muestran en la Figura 1 y los parámetros electroquímicos derivados de los ensayos potenciodinámicos se muestran en la Tabla 3.

10 El método de ensayo de polarización anódica potenciodinámica se usa comúnmente para clasificar la resistencia de los materiales a la corrosión localizada en un entorno determinado. La razón de este método de ensayo es que la aplicación de un potencial positivo a la muestra proporciona una fuerza impulsora para la ruptura de la película pasiva y, por lo tanto, inicia la corrosión localizada. Al realizar un barrido de potencial a una velocidad constante en la dirección anódica, la susceptibilidad del material a la corrosión localizada puede evaluarse a partir del potencial al que la corriente anódica aumenta rápidamente debido a la picadura de la superficie que se conoce como potencial de picadura,  $E_p$ . Un potencial de picadura más positivo significa un material más resistente a la corrosión. Para materiales con una resistencia muy alta a las picaduras no es posible medir un potencial de picadura, ya que por el contrario toda la superficie comenzará a corroerse a través de la capa pasiva a través de una corrosión transpasiva antes de que se alcance un potencial de picadura, esta corrosión transpasiva de toda la superficie tiende a producirse a potenciales muy elevados que normalmente no se encuentran en aplicaciones reales. El potencial de picadura se ha definido como el potencial al que la densidad de corriente excede por primera vez 0,1 mA/cm<sup>2</sup> durante el barrido de potencial.

Tabla 3

Muestra	$E_{corr}$ (mV SCE)	$E_p$ (mV SCE)
A	-306	-
B	-187	347
C	89	>871

25 La Figura 1 y la Tabla 3 muestran que la muestra A tiene mala resistencia a la corrosión, sin evidencia de pasivación y corrosión activa desde el inicio del barrido de potencial. Puede verse también que la corrosión mejora mucho en la muestra B, se observó un potencial de picadura de 347 mV (SCE). Además, muestran que hay una mejora significativa adicional en la resistencia a la corrosión para la muestra C, produciéndose solo la corrosión transpasiva de toda la superficie a potenciales muy elevados antes de que pueda producirse cualquier picadura.

**REIVINDICACIONES**

1. Una herramienta de conformación de metal que comprende una composición de carburo cementado que contiene en % en peso (% en peso):
  - de 2,95 a 3,15 de Ni;
  - 5 de 0,1 a 2,5 de  $\text{Cr}_3\text{C}_2$ ;
  - de 0,1 a 2,5 de Mo;
  - y un resto de WC;
2. La herramienta de conformación de metal según la reivindicación 1, en la que la composición comprende del 0,1 al 0,3% en peso de  $\text{Cr}_3\text{C}_2$ .
- 10 3. La herramienta de con formación de metal según las reivindicaciones 1 o 2, en la que la composición comprende del 0,1 al 0,3% en peso de Mo.
4. La herramienta de conformación de metal según cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en la que la composición comprende del 95,85 al 96,85% en peso de WC.
- 15 5. La herramienta de conformación de metal según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la herramienta sinterizada tiene un tamaño de grano promedio de carburo de tungsteno de menos de 0,5  $\mu\text{m}$  medido mediante intercepción lineal.
6. La herramienta de conformación de metal según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la herramienta sinterizada tiene un tamaño de grano promedio de carburo de tungsteno de aproximadamente 0,35  $\mu\text{m}$  medido mediante intercepción lineal.
- 20

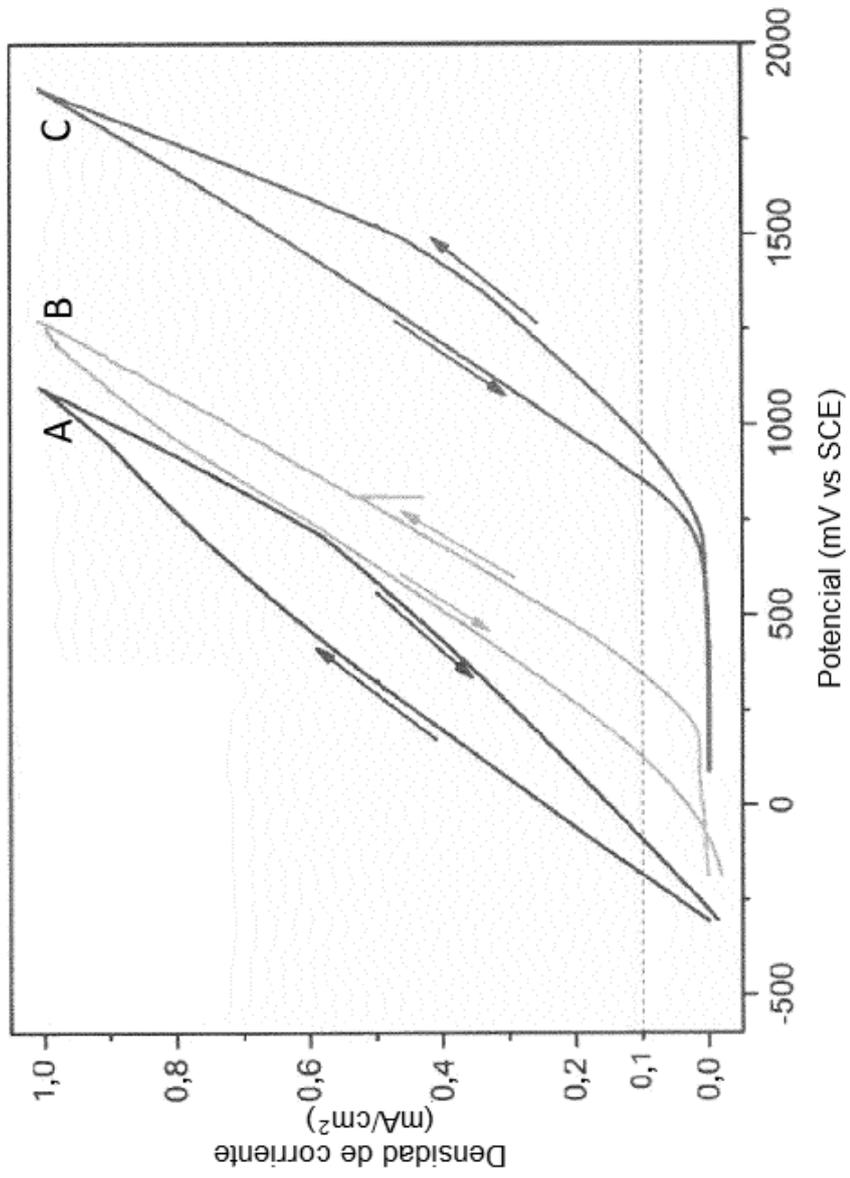


Figura 1