

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 631 186**

51 Int. Cl.:

D21G 3/00 (2006.01)

B31F 1/14 (2006.01)

D21G 3/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.12.2014** **E 14197073 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.03.2017** **EP 3031982**

54 Título: **Cuchilla de crepado revestida de cermet de larga duración**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
29.08.2017

73 Titular/es:

VOESTALPINE PRECISION STRIP AB (100.0%)
Box 503
684 28 Munkfors, SE

72 Inventor/es:

MILLWARD, CHRIS y
KAMPPILA, TUULI

74 Agente/Representante:

GARCÍA-CABRERIZO Y DEL SANTO, Pedro

ES 2 631 186 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

Cuchilla de crepado revestida de cermet de larga duración

CAMPO TÉCNICO

La invención se refiere a una cuchilla de crepado para la fabricación de tisúes y productos de papel relacionados. La cuchilla de crepado dispone de una banda de acero endurecido con resistencia al desgaste mejorada mediante la aplicación de un revestimiento fino de cermet, usando una técnica de recubrimiento por pulverización térmica.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

En la industria del papel, se usan cuchillas de crepado para la fabricación de tisúes y otros productos de papel relacionados. Las cuchillas de crepado pueden estar hechas de diferentes materiales tales como bandas de acero al carbono, bandas de acero para herramientas, materiales compuestos y polímeros. Además, pueden aplicarse diferentes tipos de revestimiento mediante recubrimiento por rociado térmico para reforzar el filo de trabajo de la cuchilla de crepado tal como se describe en el documento US 7,244,340 B2.

Las cuchillas revestidas de cerámica son las cuchillas de crepado elegidas en muchas fábricas de tisúes debido al hecho de que aportan una dureza relativamente alta y por lo tanto resistencia al desgaste, pero al mismo tiempo pueden soportar las altas temperaturas que resultan del funcionamiento en contacto con un cilindro "Yankee" relleno con vapor. Además, no son sensibles a uno de las principales causas de desgaste que limita la vida útil de las cuchillas de acero, es decir, el desgaste adhesivo. La vida útil de las cuchillas de crepado revestidas de cerámica es más larga incluso que la de las mejores cuchillas de acero endurecido, pero aún no es suficientemente tan larga como se requiere para las eficientes fábricas modernas de tisúes. Esto puede deberse a limitaciones respecto de la dureza que se puede conseguir con los recubrimientos cerámicos y también por la relación entre dureza y resistencia, en la que los revestimientos extremadamente duros pueden ser propensos a desprenderse del filo de trabajo de la cuchilla.

Un inconveniente adicional de las cuchillas de crepado revestidas de cerámica es el hecho de que generalmente se depositan mediante un proceso de pulverización de plasma y, por lo tanto, necesitan una capa de unión suave tal como Ni-Cr. Durante la vida de la cuchilla, a medida que avanza el desgaste, esta capa de unión puede quedar expuesta en la superficie sobre la que la banda impacta durante el crepado, lo que lleva a la necesidad de realizar ajustes en la configuración de la máquina para mantener la calidad del papel.

El documento GB 2 128 551 A describe una cuchilla de crepado según el preámbulo de la reivindicación 1.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

Un objeto de la presente invención es proporcionar una cuchilla de crepado recubierta que proporcione una mayor vida útil en las aplicaciones de fabricación de tisúes que las cuchillas de crepado con revestimiento cerámico existentes debido a sus propiedades mejoradas de resistencia al desgaste y anti-desconchado. Un objeto adicional es proporcionar una cuchilla de crepado recubierta que produzca tisú con una alta calidad de papel y con una mínima necesidad de que los operadores de la máquina modifiquen progresivamente las condiciones operativas.

La invención se define en las reivindicaciones.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Las cuchillas de crepado revestidas de cerámica han alcanzado amplia aceptación en la industria de fabricación de tisúes porque generalmente ofrecen una buena vida útil a la vez que son compatibles con la mayoría de los cilindros Yankee. En las industrias relacionadas, las cuchillas revestidas de carburo de tungsteno se han preferido a las cuchillas revestidas de cerámica debido a su resistencia superior al desgaste. En la fabricación de tisúes, el uso de cuchillas de carburo de tungsteno ha sido limitado por el temor a los daños que se producen en los cilindros Yankee. Prevenciones adicionales con respecto al uso de cuchillas revestidas de carburo de tungsteno en aplicaciones de crepado van referidas a su capacidad para resistir las temperaturas más altas que necesitan ser soportadas por una cuchilla de crepado. Aunque los recubrimientos de carburo de tungsteno funcionan bien en aplicaciones en las que los mecanismos principales de degradación son el desgaste abrasivo o la erosión de lechada, su funcionamiento en circunstancias en las que el desgaste adhesivo es uno de los principales mecanismos de degradación no está ampliamente documentado. El desgaste adhesivo (micro-soldadura) es conocido por ser el principal mecanismo de degradación de las cuchillas de acero en contacto con los cilindros Yankee.

En un intento por superar la limitada resistencia del carburo de tungsteno a las altas temperaturas, los inventores buscaron soluciones de recubrimiento alternativas relacionadas. Sorprendentemente, se encontró un revestimiento de cermet del que se destacó que tenía una temperatura de servicio máxima de 700°C, conservando no obstante una dureza por encima de HV_{0,3} 1000. Además, el revestimiento de cermet identificado tenía un volumen relativamente bajo de matriz metálica (entre 15 y 20% en volumen), para minimizar el riesgo de que el revestimiento sufriese desgaste adhesivo durante el contacto prolongado con un cilindro Yankee.

Los ensayos iniciales de pulverización de HVOF usando los parámetros de pulverización del fabricante para el polvo detallado en la presente invención tuvieron éxito en la producción de un recubrimiento denso (<2% de porosidad) con una dureza inesperadamente alta excediendo HV_{0,3} 1100. Además, las pruebas de adhesión y resistencia general del revestimiento revelaron que superaba algunas de las limitaciones presentadas por los revestimientos cerámicos.

Un desarrollo adicional de los parámetros de pulverización condujo a mejoras tanto en la porosidad como en la dureza sin reducción significativa de la resistencia. Los niveles de dureza en el recubrimiento optimizado fueron de un promedio HV_{0,3} 1250 y la porosidad fue inferior al 1,5%. El revestimiento resultante se pudo pulverizar en la geometría requerida para aplicaciones comunes de crepado con un alto grado de estabilidad dimensional y sin evidencia de descascarillado en el filo de trabajo ni en ninguna otra zona.

El análisis del recubrimiento de cermet mediante SEM/EDS reveló la siguiente composición química:

Elemento	Composición semi-cuantitativa del recubrimiento (% en peso)
Co	3
Cr	40
C	9
Ni	10
Fe	0,4
W	35

Debe observarse que el análisis SEM/EDS es semicuantitativo e implica cierta imprecisión, en concreto para los elementos ligeros. El análisis medido para el carbono es, por lo tanto, impreciso y sólo se proporciona con fines de exhaustividad.

El revestimiento de cermet de esta invención se puede aplicar mediante cualquier procedimiento de recubrimiento por pulverización térmica, es decir, plasma, HVOF o HVAF, o cualquier combinación de uno o más de ellos. El método óptimo de deposición encontrado para este revestimiento fue HVOF.

El tamaño de partícula del polvo y el método de fabricación del polvo desempeñan un papel significativo en el logro de los bajos niveles de porosidad necesarios para proporcionar la dureza óptima para esta aplicación.

La resistencia al desgaste y, lo que es más importante, el efecto del contacto prolongado con un cilindro Yankee, se evaluaron llevando a cabo pruebas en una plataforma de ensayo de desgaste a pequeña escala diseñada para simular el proceso de crepado. Después del contacto prolongado, las marcas en el cilindro del simulador de crepado eran de un nivel similar a las marcas que se producen después de una exposición de duración similar usando una cuchilla de acero de referencia estándar. Estos resultados dieron a los inventores la confianza para proceder a ensayos completos en fábricas de tisúes.

EJEMPLOS

Ensayos en fábricas de tisúes

Una serie de cinco cuchillas de esta invención con un recubrimiento a base de polvo WOKA 7502 de Oerlicon Metco, se ensayaron en una fábrica de tisúes que utiliza rutinariamente cuchillas de crepado de revestimiento cerámico tradicionales. Los parámetros del ensayo fueron los siguientes:

5

Parámetro	Valores de ensayo
Calidad de papel	Blanqueado Virgen fibra 16,3 g/m ²
Humedad de la bobina SP	6,0%
Suministro	94% de fibra corta: 6% de fibra larga
Velocidad Yankee	1800 m/min
Velocidad de la bobina	1332 m/min
Ratio de crepado	28%
Carga lineal de la bobina	8-9 MPa
Presión de vapor Yankee	4.9 Bar
Temperatura de los calentadores de condensación	Húmedo: 399°C Seco: 399°C
Presión de la cuchilla	4 Bar
Saliente de la cuchilla	26 mm
Ángulo de contacto de la cuchilla	FS: 23,7° / DS: 23,3°
Tendencia a la vibración	Baja y estable (825-880 mg)
Tendencia al desconchado	Ninguna
Tendencia al chatter	Ninguna
Presión de la bomba de pulverización	4 Bar
Temperatura de pulverización	51 °C

10

Se llevó a cabo una vigilancia de la vibración durante el ensayo para verificar la estabilidad de la interacción entre la cuchilla y el cilindro Yankee. La supervisión continua de las vibraciones reveló resultados excelentes y consistentes a lo largo de la vida útil de la cuchilla. Los niveles de vibración medidos fueron ligeramente más bajos y más consistentes en comparación con las anteriores cuchillas revestidas de cerámica, según el personal de la fábrica. Los resultados de la vibración indican chatter cero o insignificante.

15

Se analizó la calidad del papel del tisú producido y se encontró que estaba dentro del rango aceptable. Después de la afinación inicial del proceso en el primer rollo de papel, sólo se hicieron cambios menores en la proporción de crepado y de MD/CD durante el ensayo para mantener esta calidad de papel. La acumulación de revestimiento y papel en la parte posterior de la cuchilla parecía ser mínima para la vida de la cuchilla, lo que daba excelentes resultados de crepado.

20

La primera cuchilla de prueba duró un período de tiempo que correspondió al 153% de la vida media de una cuchilla de crepado revestida de cerámica y al 134% de la vida útil de la cuchilla de crepado revestida de cerámica que se usó inmediatamente antes del ensayo. La cantidad de rotura de hojas durante el ensayo fue mínima y aceptable para el personal de la planta. El examen de la primera cuchilla de prueba al retirarla debido a una rotura de la hoja que no estaba relacionada con el rendimiento de la cuchilla, reveló que habría sido posible usar la cuchilla durante un período de vida adicional.

25

Otras cuchillas de prueba realizadas de una manera similar a la primera cuchilla superan ampliamente las expectativas en vida útil, con una calidad de papel aceptable y mínima evidencia de vibraciones.

30

35

REIVINDICACIONES

- 5 **1.** Cuchilla para crepado de una banda de papel a partir de una superficie de cilindro Yankee, comprendiendo dicha cuchilla un sustrato de acero que tiene un espesor de 0,7 mm a 2 mm, en la que el sustrato de acero tiene un filo de trabajo adaptado para el contacto con la indicada superficie y una zona de impacto de banda sobre la cual la banda impacta durante el crepado, en la cual al menos el filo de trabajo está provisto de un revestimiento de cermet, **caracterizada porque** el revestimiento de cermet comprende carburos de cromo y carburos de tungsteno en una matriz de metal a base de níquel y porque el revestimiento de cermet tiene una porosidad de <2% en volumen y una dureza de 1100 HV_{0,3}.
10
- 15 **2.** Cuchilla según la reivindicación 1, en la que el revestimiento de cermet tiene un contenido de carburo de cromo que es más alto que el contenido de carburo de tungsteno.
- 20 **3.** Cuchilla según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en la que el revestimiento de cermet tiene un contenido de carburo de cromo en el rango de 35% a 60% en peso.
- 25 **4.** Cuchilla según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el revestimiento de cermet tiene un contenido de carburo de tungsteno en el rango de 25% a 45% en peso.
- 30 **5.** Cuchilla según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la matriz metálica del revestimiento de cermet está en el rango de 15% a 20% en % de volumen.
- 35 **6.** Cuchilla según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la matriz metálica del revestimiento de cermet tiene la siguiente composición en peso:

Co	18% a 25%
Fe	0,5% a 5%
opcionalmente	
Cr	0,1% a 10%
Ni y el resto de impurezas.	

40
- 45 **7.** Cuchilla según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dicho revestimiento se aplica mediante una técnica de pulverización térmica.
- 50 **8.** Cuchilla según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el revestimiento de cermet tiene una dureza media de entre HV_{0,3} 1200 y HV_{0,3} 1400.
- 55 **9.** Cuchilla según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el espesor del revestimiento de cermet en el filo de trabajo de la cuchilla está en el rango de 120 a 300 µm.
- 60 **10.** Cuchilla según la reivindicación 9, en la que el espesor del revestimiento de cermet en el filo de trabajo de la cuchilla está en el rango de 200 a 300 µm.
- 65

11. Cuchilla según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que no hay capa de unión entre el sustrato de acero y el revestimiento de cermet.

5 **12.** Cuchilla según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el sustrato de acero tiene un bisel premolido, sobre el que se deposita el revestimiento de cermet.

10 **13.** Cuchilla según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el sustrato de acero tiene un espesor en el rango de 0,75 a 1,50 mm, preferiblemente en el rango de 0,8 a 1,30 mm.

15 **14.** Cuchilla según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el sustrato de acero tiene una anchura en el rango de 50 a 150 mm, preferiblemente en el rango de 75 a 120 mm.

20 **15.** Cuchilla según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el revestimiento de cermet tiene una porosidad <1,5% en volumen, preferiblemente <1% en volumen.

25