



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 359 445**

51 Int. Cl.:

**B31F 1/14** (2006.01)

**D21G 3/00** (2006.01)

**D21G 3/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07786035 .1**

96 Fecha de presentación : **12.07.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **2043855**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **08.04.2009**

54

Título: **Cuchilla de crepado.**

30

Prioridad: **13.07.2006 EP 06117161**

73

Titular/es: **BTG ECLÉPENS S.A.**  
**1312 Eclépens, CH**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**23.05.2011**

72

Inventor/es: **Claudon, Alexandre**

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**23.05.2011**

74

Agente: **Martín Santos, Victoria Sofía**

ES 2 359 445 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

**Campo técnico**

5 La presente invención se refiere a una cuchilla de crepado con una mayor resistencia al desconchado del borde y un mayor rendimiento con respecto a los problemas asociados con el desconchado del borde. La invención también se refiere a un método para fabricar una cuchilla de este tipo.

**Antecedentes**

10 Las cuchillas de crepado se utilizan comúnmente en la industria del papel para la producción de papel tisú. A fin de producir el cuerpo típico que caracteriza al papel tisú crepado, normalmente se utiliza una cuchilla de crepado para separar un rollo de papel continuo de un cilindro secador caliente rígido (a menudo conocido como secador Yankee) y al mismo tiempo ejercer una acción compresiva en el rollo continuo de papel.

15 En este contexto, hay una serie de propiedades que se desean para las cuchillas de crepado. La cuchilla de crepado debe ser capaz de superar las fuerzas adhesivas que adhieren el rollo de papel continuo a la superficie del secador. Al mismo tiempo, la cuchilla debería crear la estructura de crepado deseada a fin de proporcionar el cuerpo, la suavidad y la resistencia mecánica adecuadas al papel tisú. Para ello, la geometría de la punta de la cuchilla desempeña un papel importante. Por ejemplo, una cuchilla de borde cuadrado (es decir, un bisel de 90 grados) en cualquier situación de crepado dada creará un papel tisú diferente que una cuchilla con un borde afilado de, por ejemplo, un bisel de 75 grados en condiciones por lo demás similares. La cuchilla de borde cuadrado proporcionaría, en este ejemplo, un mayor cuerpo y una estructura de crepado más basta que la cuchilla de 75 grados.

20 Además y no menos importante, la cuchilla debería ser capaz de mantener los parámetros de papel tisú lo más constantes posible para el período de tiempo lo más largo posible, a fin de producir un papel tisú de calidad prácticamente constante. Por lo tanto, el desgaste y otros daños en la punta de la cuchilla son factores importantes para determinar la calidad del producto final de papel tisú, así como la vida útil de la cuchilla.

25 Las cuchillas de crepado se someten a desgaste por una serie de razones. Por ejemplo, habrá un desgaste por deslizamiento contra el secador, y habrá un desgaste por impacto en la cuchilla debido a que el rollo de papel continuo golpea la cuchilla durante crepado. Se ha descubierto que el desgaste progresivo de la cuchilla de crepado está directamente relacionado con la evolución no deseada de las propiedades del papel tisú, como los cambios en el cuerpo o la suavidad. En la práctica, se obtienen propiedades óptimas sólo con una cuchilla recién instalada.

30 A fin de adaptarse al desgaste de la cuchilla de crepado, los fabricantes de papel tisú están especificando por lo general rangos de propiedades que se consideran aceptables. Sin embargo, sería muy apreciado en la industria del papel tisú si la calidad obtenida durante el período inicial después de un cambio de la cuchilla pudiera mantenerse durante un período de tiempo prolongado.

35 Un tipo de daño que se produce en las cuchillas de crepado es el desconchado en el borde de trabajo de la cuchilla. Por desconchado, se entiende que pequeñas virutas de material de la cuchilla en el borde de la cuchilla son arrancadas durante el crepado. El desconchado suele ser un factor limitante para las cuchillas con un borde con un recubrimiento duro, como un borde recubierto con una cerámica, un carburo, un cermet o algún otro material duro resistente al desgaste. Si son relativamente pequeñas, las virutas en el borde de la cuchilla son responsables de defectos que a veces se denominan líneas o "líneas de tranvía". Para virutas más grandes, o para un menor gramaje del papel tisú, tales virutas pueden provocar roturas del rollo continuo y agujeros en el papel tisú, con una considerable pérdida de productividad como resultado.

40 A fin de reducir tal desconchado en el borde de la cuchilla, se ha propuesto anteriormente dotar la cuchilla de una capa superior por rociado térmico que forme un borde de trabajo, una zona de desgaste deslizante y una zona de impacto del rollo continuo, en la que la parte superior comprende tanto cromia como titania (véase W02005/023533).

45 Sin embargo, todavía se busca una solución más general al a la cuestión del desconchado anteriormente indicado. En particular, sería muy ventajoso si pudiese proporcionarse una solución a la cuestión del desconchado siempre que sea independiente en gran medida de las selecciones de material particulares.

**Resumen**

50 La presente invención se basa en la comprensión de las razones subyacentes al desconchado del borde en las cuchillas de crepado. Una idea general detrás de la presente invención es que si el borde de la cuchilla de crepado, y más particularmente el vértice de trabajo del mismo, se mantiene prácticamente libre de defectos por agrietamiento o cualquier tipo de pequeños defectos que puedan iniciar el desconchado, la punta de la cuchilla resistirá mejor el estrés, el desgaste por deslizamiento y el impacto mecánico durante el crepado.

El "vértice de trabajo" de una cuchilla de crepado indica la intersección o zona formada entre la superficie de deslizamiento y la superficie de impacto del rollo continuo de la cuchilla.

5 El diseño convencional de una cuchilla de crepado de alto rendimiento se caracteriza por lo general por un prebisel en la punta de la cuchilla de hasta 10 grados, y se aplica un material resistente al desgaste a la superficie prebiselada y/o a la superficie superior (zona de impacto del rollo continuo) de la cuchilla. Cuando se carga la cuchilla contra el secador, la cuchilla experimentará una tensión que a su vez puede causar microgrietas u otros defectos por agrietamiento en el recubrimiento de la cuchilla resistente al desgaste. Durante el crepado, estas grietas pueden conducir a o provocar el desconchado y los problemas asociados identificados en la introducción anteriormente indicada. También pueden desarrollarse microgrietas similares en la cubierta resistente al desgaste durante la fabricación, la manipulación, el embalaje y la distribución de las cuchillas, donde los flejes para cuchilla suelen enrollarse por razones prácticas.

10 Estos problemas de la técnica anterior son resueltos por una cuchilla tal como se define en reivindicación 1 y por un método definido en la reivindicación 10.

15 Por lo tanto, según la presente invención se propone dotar la cuchilla de crepado de una superficie de deslizamiento y una superficie de impacto del rollo continuo diseñada de manera que el vértice de trabajo de la cuchilla se encuentre en o cerca de la fibra neutra (o plano) de la cuchilla.

20 Como conocen en general los expertos en la materia, la "fibra neutra" de una estructura de tipo barra (como una cuchilla) es la línea o el plano en el que la estructura se encuentra en un estado no tensado o no estresado bajo una carga de deflexión. Para una barra deflexionada, el material situado en un lado de la fibra neutra experimentará una tensión de compresión, mientras que el material situado en el otro lado de la fibra neutra experimentará una tensión de tracción (véase la figura 5). A lo largo de la fibra neutra, sin embargo, el material estará considerablemente menos tensionado, y en el caso ideal el material a lo largo de la fibra neutra estará libre de tensión. De esta manera, la aparición de grietas en el material a lo largo de la fibra neutra, o cerca a la misma, debido a que el estrés mecánico se reduce considerablemente.

25 Se ha descubierto que el efecto ventajoso de tener el vértice de trabajo de la cuchilla situado en o cerca de la fibra neutra es significativo cuando el vértice de trabajo se sitúa alejado de la fibra neutra de la cuchilla no más del 30 por ciento del espesor total de la cuchilla. Preferentemente, el vértice de trabajo se sitúa alejado de la fibra neutra no más del 20 por ciento del espesor total de la cuchilla, incluso más preferentemente alejado de la fibra neutra no más del 10 por ciento del espesor total de la cuchilla. En el caso óptimo, desde el punto de vista de la reducción del agrietamiento, el vértice de trabajo de la cuchilla se sitúa prácticamente en la fibra neutra de la cuchilla. En este contexto, debe entenderse que la situación del vértice de trabajo con respecto a la fibra neutra de la cuchilla se determina como la distancia geométrica más corta desde el vértice de trabajo al plano geométrico de la fibra neutra, es decir, medido paralelo al espesor de la cuchilla (véase la figura 4).

30 Se entenderá que podría utilizarse prácticamente cualquier ángulo de prebisel para situar el vértice de trabajo en o cerca de la fibra neutra de la cuchilla. Sin embargo, para que la fibra neutra esté lo suficientemente bien definida, y para facilitar la deposición del recubrimiento resistente al desgaste en el borde de la cuchilla, es preferible tener un ángulo de prebisel mayor de lo que es convencional, de manera que pueda desprejarse cualquier deflexión en la parte prebiselada de la cuchilla. Para ello, es preferible tener un prebisel superior a aproximadamente 25 grados, o incluso superior a aproximadamente 30 grados, con respecto a la cara 110 del sustrato de la cuchilla.

35 En las formas de realización de la presente invención, también es preferible disponer de un material resistente al desgaste en la punta de la cuchilla, que mejore tanto la resistencia al desgaste por deslizamiento contra el secador como la resistente al desgaste por impacto en la zona de impacto del rollo continuo de la cuchilla. El prebisel comparativamente grande mencionado anteriormente también facilita la deposición del material resistente al desgaste en la punta de la cuchilla, así como cualquier afilado posterior o similar del material resistente al desgaste para formar el vértice de trabajo en o cerca de la fibra neutra de la cuchilla.

40 Una cuchilla de crepado según la presente invención ha demostrado poseer propiedades muy atractivas con respecto a la resistencia al desgaste, y particularmente la resistencia al desgaste por impacto. Otro beneficio obtenido por el uso de la cuchilla de crepado de la invención es la excelente uniformidad de la calidad del papel tisú del producto crepado. Cuanto más cerca está el vértice de trabajo de la fibra neutra, más pronunciada es la mejora en comparación con las cuchillas convencionales.

45 El concepto de la invención descrito en este documento puede utilizarse para cualquier tipo de cuchilla, particularmente cuchillas de crepado de alto rendimiento. Las cuchillas de crepado de alto rendimiento incluyen por lo general un material resistente al desgaste en la punta de la cuchilla aplicado por rociado térmico, como la pulverización con plasma APS o pulverización con llama HVOF, o por PVD (deposición física de vapor) o CVD (deposición química de Vapor). El material resistente al desgaste puede incluir óxidos metálicos, materiales cerámicos, silicatos, carburos, boruros, nitruros y mezclas de los mismos, por ejemplo alúmina, cromia, circonia, carburo de tungsteno, carburo de cromo, carburo de circonio, carburo de tantalio, carburo de titanio y mezclas de los mismos. El material resistente al desgaste también puede ser de manera alternativa un cermet.

### Breve descripción de los dibujos

En la siguiente descripción detallada, se hace referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La Fig. 1 muestra esquemáticamente una cuchilla de crepado convencional en uso para papel tisú crepado de un secador Yankee;

5 La Fig. 2 muestra esquemáticamente cómo se carga la cuchilla de crepado de la invención contra un secador Yankee.

La Fig. 3 muestra esquemáticamente la punta y el vértice de trabajo de una cuchilla de crepado según la presente invención;

La Fig. 4 muestra la situación del vértice de trabajo con respecto a la fibra neutra de la cuchilla.

La Fig. 5 es un dibujo esquemático que explica cómo se forma una fibra neutra de la cuchilla durante el doblado.

1.0 Las Figs. 6-9 son imágenes MEB que muestran estudios comparativos para la cuchilla de la invención.

Las Figs. 10 y 11 son imágenes que muestran el papel tisú crepado utilizando una cuchilla de la técnica anterior y la cuchilla de la invención, respectivamente.

### Descripción detallada

1.5 En la figura 1, se muestra una aplicación de cuchilla de crepado convencional, en la que una cuchilla de crepado 10 se presiona contra un secador Yankee 12 a fin de crear un rollo de papel continuo 14 del mismo en la producción del papel tisú. Como se indica en la figura, la cuchilla puede contar con un material resistente al desgaste 16 en la punta de la cuchilla. Para la cuchilla ilustrada en la figura 1, el material resistente al desgaste 16 forma una superficie de deslizamiento y una superficie de impacto del rollo continuo de la cuchilla 10. Resulta evidente a partir de la figura que el vértice de trabajo (es decir, la zona o el borde formado entre la superficie de deslizamiento y la superficie de impacto del rollo continuo) de la cuchilla 10 se encuentra muy lejos de la fibra neutra de la cuchilla. Por lo tanto, este vértice de trabajo puede haber experimentado tensión durante la fabricación, la manipulación, el embalaje y el transporte antes de que la cuchilla fuese cargada contra el secador, lo que lleva a defectos por agrietamiento del recubrimiento resistente al desgaste 16. Cualquier defecto inicial ya presente en la punta de la cuchilla cuando ésta se cargó contra el secador 12 - como grietas y microvirutas, incluso aunque esas grietas o virutas sean muy pequeñas - constituirán puntos debilitados en los que el desgaste y/o la propagación de defectos pueden fácilmente originarse o iniciarse durante el crepado. Tales sucesos llevan a una situación en la que la integridad de la punta de la cuchilla (superficie de deslizamiento, superficie de impacto del rollo continuo y vértice de trabajo) no puede conservarse durante un período prolongado de tiempo, lo que lleva a la necesidad de cambios prematuros de la cuchilla.

2.0 La figura 2 muestra esquemáticamente una situación similar a la de la figura 1, pero para una cuchilla de crepado 100 según la presente invención. La cuchilla de la invención se muestra en mayor detalle en la figura 3. La cuchilla de crepado cuenta con una superficie de deslizamiento 30 de cara al secador 12 durante el crepado, un vértice de trabajo 32 y una superficie de impacto del rollo continuo 36. También se indica en la figura 3 la fibra neutra 34 de la cuchilla. Como se ha explicado anteriormente, la fibra neutra es la línea o el plano en que el material de la cuchilla está prácticamente libre de tensión bajo una carga de deflexión.

3.5 Al contrario de las cuchillas de crepado convencionales, la cuchilla de la invención 100 tiene preferentemente un ángulo prebiselado (indicado en  $\phi$ ) de aproximadamente 25-30 grados o mayor con respecto a la cara de la cuchilla 110. En la superficie prebiselada de la cuchilla, se proporciona un material resistente al desgaste 38, diseñado de manera que el vértice de trabajo 32 de la cuchilla se sitúe en o cerca de la fibra neutra 34. Como se indica también en la figura 3, el material resistente al desgaste 38 puede formar la superficie de deslizamiento 30 y la superficie de impacto del rollo continuo 36 de la cuchilla 100.

4.5 En general, y como se indica en la figura 4, el vértice de trabajo de la cuchilla puede situarse alejado de la fibra neutra hasta el 30 por ciento del espesor total de la cuchilla. En la figura 4, la línea de puntos y guiones indica la fibra neutra 34 de la cuchilla, mientras que las líneas discontinuas indican distancias desde la fibra neutra de  $\pm 10\%$ ,  $\pm 20\%$  y  $\pm 30\%$  del espesor total de la cuchilla. Como se ha explicado anteriormente, el vértice de trabajo 32 de la cuchilla la invención puede situarse alejado de la fibra neutra 34 hasta el 30% del espesor total de la cuchilla, pero se encuentra más preferentemente lo más cerca posible de la fibra neutra.

5.0 La figura 5 muestra esquemáticamente cómo se induce la tensión de tracción y de compresión en una cuchilla con una carga de doblado. La cuchilla se ilustra bajo una carga de doblado típica que se produce cuando las cuchillas son enrolladas durante la fabricación, la manipulación, el embalaje y la distribución. La vista de la figura 5 se toma a lo largo de la cuchilla, vista desde la punta de la cuchilla. Como se ha indicado, un lado de la cuchilla experimentará una tensión de tracción cuando se dobla, mientras que el lado opuesto de la cuchilla experimentará una tensión de compresión. Es bajo esa tensión de tracción y/o de compresión que pueden darse las microgrietas en el depósito resistente al desgaste en la punta de la cuchilla, lo que lleva más tarde a un fallo prematuro de la cuchilla durante el crepado.

En un método para fabricar la cuchilla de crepado de la invención, primero se proporciona un prebisel en un borde longitudinal de un sustrato de base. A continuación, se aplica un material resistente al desgaste en dicho prebisel. A continuación, el material resistente al desgaste aplicado en el prebisel se conforma de manera que forme una superficie de deslizamiento para el contacto con una superficie del secador y una superficie de impacto del rollo continuo sobre la que un rollo de papel continuo impacta durante el crepado, formándose un vértice de trabajo entre la superficie de deslizamiento y la superficie de impacto del rollo continuo. La conformación del material resistente al desgaste se conforma de manera que el vértice de trabajo se sitúe alejado de una fibra neutra de la cuchilla no más del 30 por ciento del espesor total de la cuchilla. Preferentemente, el vértice de trabajo se sitúa alejado de la fibra neutra de la cuchilla no más del 20 por ciento, más preferentemente no más del 10 por ciento, del espesor total de la cuchilla.

Preferentemente, el prebisel se forma para tener un ángulo de por lo menos 25 grados con respecto a la superficie de la cuchilla.

El material resistente al desgaste es adecuadamente un material cerámico, un material de cermet o un material de carburo. Por ejemplo, puede seleccionarse el material resistente al desgaste de entre óxidos metálicos, materiales cerámicos, silicatos, carburos, boruros, nitruros y mezclas de los mismos. Ejemplos particulares de materiales resistentes al desgaste adecuados son alúmina, cromia, circonia, carburo de tungsteno, carburo de cromo, carburo de circonio, carburo de tantalio, carburo de titanio y mezclas de los mismos.

Preferentemente, el material resistente al desgaste se aplica por rociado térmico, deposición física de vapor o deposición química de vapor.

#### **Ejemplo 1**

En una fábrica de papel tisú, se llevaron a cabo ensayos utilizando tres tipos de cuchillas diferentes. El primer tipo, llamado Tipo A, era una cuchilla de acero estándar utilizada como referencia. El segundo tipo, llamado Tipo B, era la cuchilla de la técnica anterior del propio solicitante (cuchilla de ensayo indicada como "Proto-173"), con un material resistente al desgaste por rociado térmico aplicado en la punta de trabajo de la cuchilla para su protección. El tercer tipo, llamado Tipo C, era una cuchilla con un recubrimiento mejorado según la presente invención, que utiliza un material resistente al desgaste similar al de la cuchilla de Tipo B.

Se utilizaron las siguientes condiciones de operación en esta prueba:

- Rollo de papel continuo a partir de fibra 100% reciclada
- El producto final era papel tisú de tipo toalla industrial (papel higiénico)
- Gramaje: 27,5 g/m<sup>2</sup> (ningún agente de resistencia en húmedo)
- Velocidad del Yankee: 750-850 m/min
- Velocidad de la bobina: 655-684 m/min (es decir, índice de crepado del 15-19,5%)
- Superficie del Yankee: hierro colado
- Humedad del rollo continuo: 7,0-6,7%
- Dimensiones de la cuchilla de crepado: 1,2 x 110 x 3440 mm (espesor x ancho x longitud)
- Bisel de la cuchilla: 80 grados (-10 grados del cuadrado)
- Carga de la cuchilla: 3,5-5,0 kN/m
- Levantamiento: 14 mm
- Adhesivo de base: Rezsol 8289 @ 1,4-1,8 mg/m<sup>2</sup>
- Composición de liberación: Rezsol 3119 @ 16 – 25 ml/min
- Sin modificador

En las instalaciones de crepado actuales se utiliza por lo general una cuchilla de Tipo A, puesto que hasta ahora a menudo las cuchillas de alto rendimiento se han asociado con problemas de desconchado. La vida útil de trabajo para tal cuchilla es en promedio de aproximadamente 2-3 horas.

En comparación, un cuchilla de Tipo B sometida a ensayo en la misma máquina utilizada por lo general con las cuchillas de Tipo A, duró menos de 1 hora antes de requerirse un cambio de la cuchilla debido a los defectos de línea que aparecen en el papel tisú crepado. Con el tiempo, hubo una tendencia a que tales defectos de línea aumentaran en

5 número e intensidad. La figura 6 muestra una imagen de un desconchado típico en la punta de la cuchilla que crea dichos defectos de línea. La flecha en la figura indica una microgrieta en la punta de la cuchilla y el desconchado asociado que se produjo durante el proceso de crepado para esta cuchilla. La causa del desconchado fue la gran tensión aplicada al material resistente al desgaste de las cuchillas de Tipo B durante el crepado. En la figura también se indican la superficie de deslizamiento 30 contra el secador y la zona de impacto del rollo continuo 36 de la cuchilla.

Particularmente, hay que reseñar que pueden producirse daños en la punta de la cuchilla a una tensión comparativamente baja, debido a la presencia de defectos iniciales, como se muestra en la figura 6, que pueden constituir puntos débiles en los que se inicia el agrietamiento o el desconchado.

10 Para materiales altamente resistentes al desgaste, el desconchado es una desventaja particular, puesto que los materiales altamente resistentes al desgaste también son frágiles por lo general. Una vez que se ha producido el desconchado en la punta de la cuchilla, el defecto por virutas permanecerá porque no hay prácticamente desgaste por deslizamiento que pudiera "pulir" o "reducir" esos defectos por virutas. Por el contrario, una cuchilla de acero ordinaria (tipo A) es considerablemente menos resistente al desgaste que las cuchillas de alto rendimiento, pero la alta resistencia general de las cuchillas de acero lleva a menos problemas relacionados con el desconchado en la punta de la cuchilla. 15 Además, en caso de que ocurra cualquier desconchado en una cuchilla de acero, el desgaste de la cuchilla eliminará automáticamente tales defectos a lo largo del tiempo.

20 Se sometió a ensayo un cuchilla de la invención (Tipo C) en el mismo ambiente que las cuchillas de los tipos A y B. La cuchilla de la invención se hizo funcionar durante 25 horas y después se retiró de la máquina de fabricación de papel para su inspección. Cuando se retiró la cuchilla de la invención después de 25 horas, todavía proporcionaba un resultado de crepado satisfactorio. La figura 7 muestra una imagen del borde de la cuchilla tras 25 horas de uso. Aunque la cuchilla se desgasta debido al desgaste por abrasión y erosión, se mantiene la integridad de la punta de la cuchilla y no pudo identificarse ningún desconchado. Podría concluirse que la punta de la cuchilla para la cuchilla de la invención estaba en un estado considerablemente mejor en comparación con cualquier otro tipo de cuchilla desgastada. Además en la figura 7 se indican la superficie de deslizamiento 30 y la superficie de impacto del rollo continuo 36.

25 Como consecuencia del desgaste previsible para la cuchilla de la invención, puede fabricarse papel tisú de alta calidad durante un tiempo drásticamente mayor en comparación con las cuchillas de la técnica anterior. Las figuras 10 y 11 muestran la diferencia de textura superficial del papel tisú crepado por un cuchilla de Tipo A convencional (figura 10) y un cuchilla de Tipo C según la invención (figura 11).

## Ejemplo 2

30 En otra máquina de papel tisú, se llevaron a cabo pruebas comparativas utilizando dos tipos de cuchillas diferentes. El primer tipo, llamado Tipo D (cuchilla de ensayo indicada como "Proto-C2PGA"), era una cuchilla de cerámica de la técnica basada en la geometría estándar. La segunda cuchilla, llamada Tipo E, era una cuchilla de cerámica según la presente invención. Básicamente, las geometrías de la punta de la cuchilla difieren entre las dos cuchillas sometidas a ensayo, pero el material de protección (es decir, el material resistente al desgaste en la punta de las cuchillas) es el mismo para ambas cuchillas y se aplica en las mismas condiciones. 35

En esta prueba se utilizaron las siguientes condiciones de operación

- Rollo de papel continuo de fibra 100% reciclada
- El producto final fue papel tisú de tipo toalla industrial (papel higiénico)
- Gramaje: 17,2 g/m<sup>2</sup> (ningún agente de resistencia en húmedo)
- 40 – Velocidad del Yankee: 1470 m/min
- Superficie del Yankee: Voith Endura
- Humedad del rollo continuo: 4,0%
- Dimensiones de la cuchilla de crepado: 1,2 x 100 x 2980 mm (espesor x ancho x longitud)
- Bisel de la cuchilla: 80 grados (-10 grados del cuadrado)
- 45 – Levantamiento: 35 mm
- Adhesivo de base: Cotac 3149 H @ 3,2-4,1 mg/m<sup>2</sup>
- Composición de liberación: Agente 42 @ 3,2-3,6 l/h
- Sin modificador

5 En estas pruebas, la cuchilla del Tipo D era la cuchilla de alto rendimiento de la técnica anterior del solicitante. Estas cuchillas están funcionando razonablemente bien, produciendo la calidad de papel tisú requerida durante un período de tiempo suficiente. Sin embargo, la calidad del papel tisú disminuye con el tiempo, con la aparición de líneas que finalmente resultan inaceptables. La figura 8 muestra la cuchilla de Tipo D tras un tiempo de trabajo típico. Son visibles una serie de grietas situadas en la punta de la cuchilla en la superficie de impacto y de deslizamiento (indicadas por flechas en la figura). También puede identificarse desconchado en relación con estas grietas.

10 Se ha identificado que incluso grietas muy finas en el material resistente al desgaste duro y frágil en la punta de la cuchilla pueden llevar al desconchado y a grietas más grandes durante la vida útil de la cuchilla. Por lo tanto, evitar estas microgrietas en la punta de la cuchilla puede llevar a una vida útil drásticamente más larga para las cuchillas de la invención. La cuchilla de Tipo D según este ejemplo tiene un diseño convencional, en el que el espesor de la cuchilla en la punta de trabajo es aproximadamente el mismo que el espesor global de la cuchilla (espesor de la punta y espesor global de la cuchilla aproximadamente 1,2 mm). Por consiguiente, el vértice de trabajo (es decir, el borde o zona formada entre la superficie de deslizamiento y la superficie de impacto del rollo continuo) de la cuchilla de Tipo D se sitúa muy lejos de la fibra neutra de la cuchilla, es decir muy cerca de un lado de la cuchilla. Durante la fabricación, la manipulación y el embalaje, el depósito del borde de cerámica encontrará así varios tipos de tensión de tracción, provocando así microgrietas en la punta de la cuchilla ya antes de haber sido montada en la máquina de fabricación de papel.

20 La cuchilla de Tipo E (según la presente invención) se fabricó para colocar el vértice de trabajo lo más cerca posible de la fibra neutra de la cuchilla (es decir, por lo general en el centro del espesor de la cuchilla). En la figura 9, se muestra la cuchilla de Tipo E, y se indica el ancho en la punta de la cuchilla de aproximadamente 0,6 mm, igual a la mitad del espesor global de la cuchilla. Esta cuchilla de Tipo E funcionó durante 6 horas sin producir ningún problema de calidad para el producto crepado. La figura 9 muestra la punta de la cuchilla tras el funcionamiento de prueba de 6 horas, y puede verse que no se producen grietas o ni desconchado.

En las figuras 8 y 9 se indican la superficie de deslizamiento 30 y la superficie de impacto del rollo continuo 36.

25 Volviendo a la figura 3, el prebisel que se proporciona en el sustrato de la cuchilla antes de depositar cualquier material resistente al desgaste en la punta de la cuchilla se indica mediante  $\phi$ . Es preferible, según la presente invención, que este prebisel sea considerablemente mayor de lo normal para las cuchillas de crepado de la técnica anterior. Según la presente invención, es preferible un prebisel de aproximadamente 25-30 grados o más, mientras que para las cuchillas de la técnica anterior, el prebisel es por lo general inferior a 10 grados. Una razón principal para un prebisel tan grande es que hace más fácil durante la fabricación colocar el vértice de trabajo de la punta de la cuchilla cerca de la fibra neutra. Para prebiseles menores, se hace cada vez más difícil diseñar el material resistente al desgaste de manera que el vértice de trabajo se sitúe en o cerca de la fibra neutra de la cuchilla.

## REIVINDICACIONES

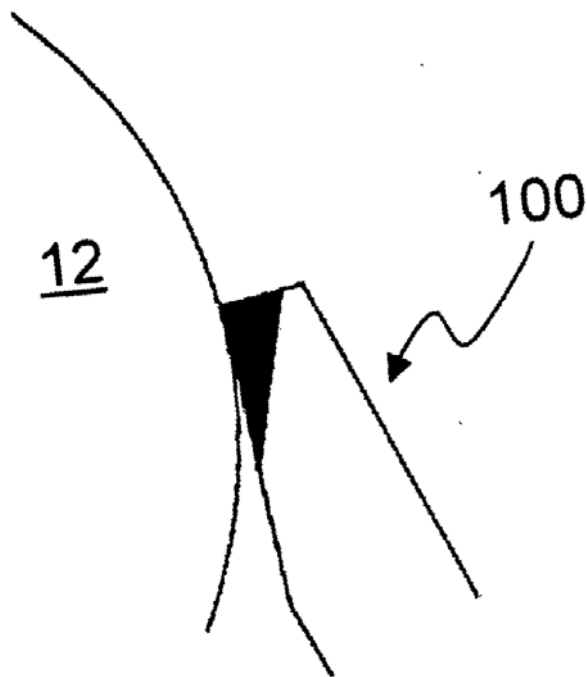
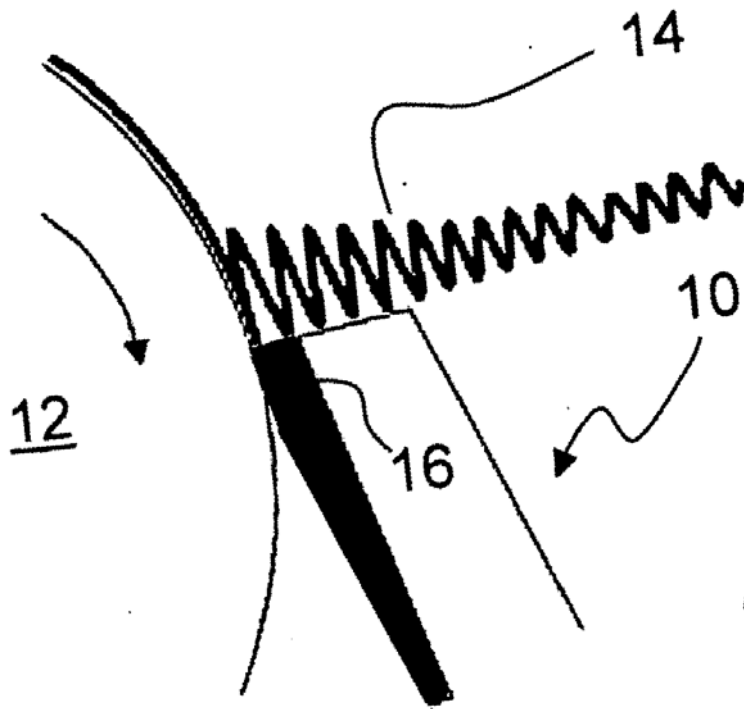
- 5 1. Una cuchilla (100) para crepar un rollo de papel continuo de una superficie del secador, teniendo dicha cuchilla (100) una superficie de deslizamiento (30) de cara a la superficie del secador durante el uso de la cuchilla, una superficie de impacto del rollo continuo (36) sobre la que el rollo de papel continuo impacta durante el crepado, y un vértice de trabajo (32) formado entre la superficie de deslizamiento (30) y la superficie de impacto del rollo continuo (36), **caracterizada porque** el vértice de trabajo (32) y por lo menos alguna parte de la superficie de deslizamiento (30) y la superficie de impacto del rollo continuo (36) están constituidas por un material resistente al desgaste (38) aplicado sobre un sustrato de base, y **porque** el vértice de trabajo (32) de la cuchilla como se ha fabricado se sitúa alejada de una fibra neutra (34) de la cuchilla no más del 30 por ciento del espesor total de la cuchilla.
- 10 2. La cuchilla (100) según la reivindicación 1, en la que el vértice de trabajo (32) se sitúa alejado de la fibra neutra (34) de la cuchilla no más del 20 por ciento del espesor total de la cuchilla.
3. La cuchilla (100) según la reivindicación 1, en la que el vértice de trabajo (32) se sitúa alejado de la fibra neutra (34) de la cuchilla no más del 10 por ciento del espesor total de la cuchilla.
- 15 4. La cuchilla (100) según la reivindicación 1, en la que el vértice de trabajo (32) se sitúa prácticamente en la fibra neutra (34) de la cuchilla.
5. La cuchilla (100) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el material resistente al desgaste (38) se aplica sobre una superficie prebiselada formada en el sustrato de base, y en la que la superficie prebiselada tiene un ángulo ( $\varphi$ ) con respecto a la cara de la cuchilla (110) de por lo menos 25 grados.
- 20 6. La cuchilla (100) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el material resistente al desgaste (38) se selecciona de entre un material cerámico, un material de cermet y un material de carburo.
7. La cuchilla (100) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el material resistente al desgaste (38) es un material aplicado al sustrato de base por rociado térmico, deposición física de vapor o deposición química de vapor.
- 25 8. La cuchilla (100) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el material resistente al desgaste (38) se selecciona de entre óxidos metálicos, materiales cerámicos, silicatos, carburos, boruros, nitruros y mezclas de los mismos.
9. La cuchilla (100) según la reivindicación 8, en la que el material resistente al desgaste (38) se selecciona de entre alúmina, cromia, circonia, carburo de tungsteno, carburo de cromo, carburo de circonio, carburo de tantalio, carburo de titanio y mezclas de los mismos.
- 30 10. Un método para fabricar una cuchilla de crepado (100), que comprende las etapas de:  
proporcionar un prebisel en un borde longitudinal de un sustrato de base; y  
aplicar un material resistente al desgaste (38) por lo menos en dicho prebisel; **caracterizado por**  
la configuración del material resistente al desgaste (38) de manera que forme una superficie de deslizamiento (30) para el contacto con una superficie del secador y una superficie de impacto del rollo continuo (36) sobre la que impacta un rollo de papel continuo durante el crepado, un vértice de trabajo (32) formado entre la superficie de deslizamiento (30) y la superficie de impacto del rollo continuo (36);  
en el que el vértice de trabajo (32) se sitúa alejado de una fibra neutra (34) de la cuchilla no más del 30 por ciento del espesor total de la cuchilla.
- 35 11. El método de la reivindicación 10, en el que el prebisel se forma para tener un ángulo de por lo menos 25 grados con respecto a la superficie de la cuchilla (110).
- 40 12. El método de la reivindicación 10 u 11, en el que el material resistente al desgaste se selecciona de entre un material cerámico, un material de cermet y un material de carburo.
- 45 13. El método de cualquiera de las reivindicaciones 10-12, en el que el material resistente al desgaste se conforma de manera que el vértice de trabajo se sitúe alejado de la fibra neutra de la cuchilla no más del 20 por ciento del espesor total de la cuchilla.
14. El método de cualquiera de las reivindicaciones 10-12, en el que el material resistente al desgaste se conforma de manera que el vértice de trabajo se sitúe alejado de la fibra neutra de la cuchilla no más del 10 por ciento del espesor total de la cuchilla.

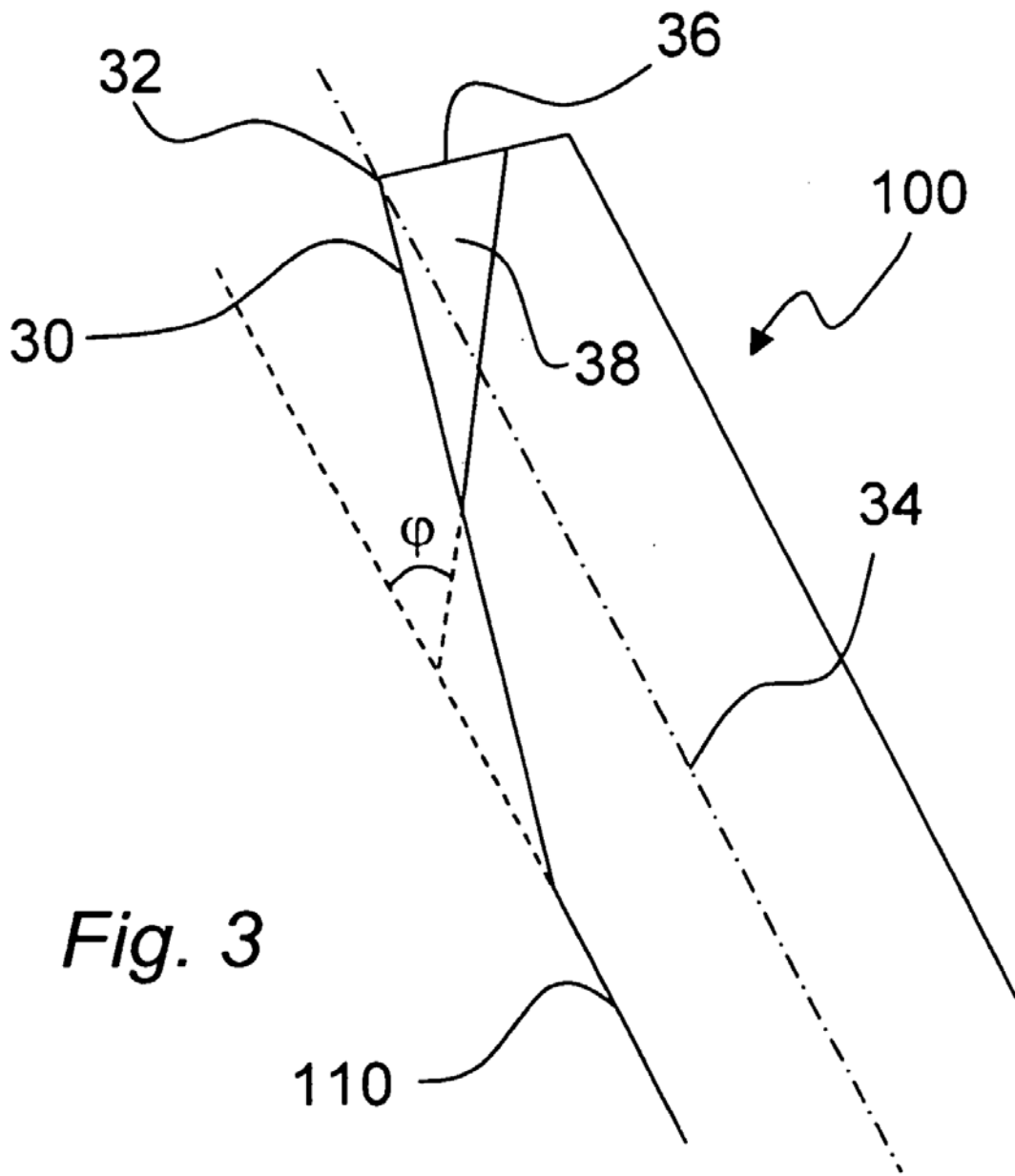


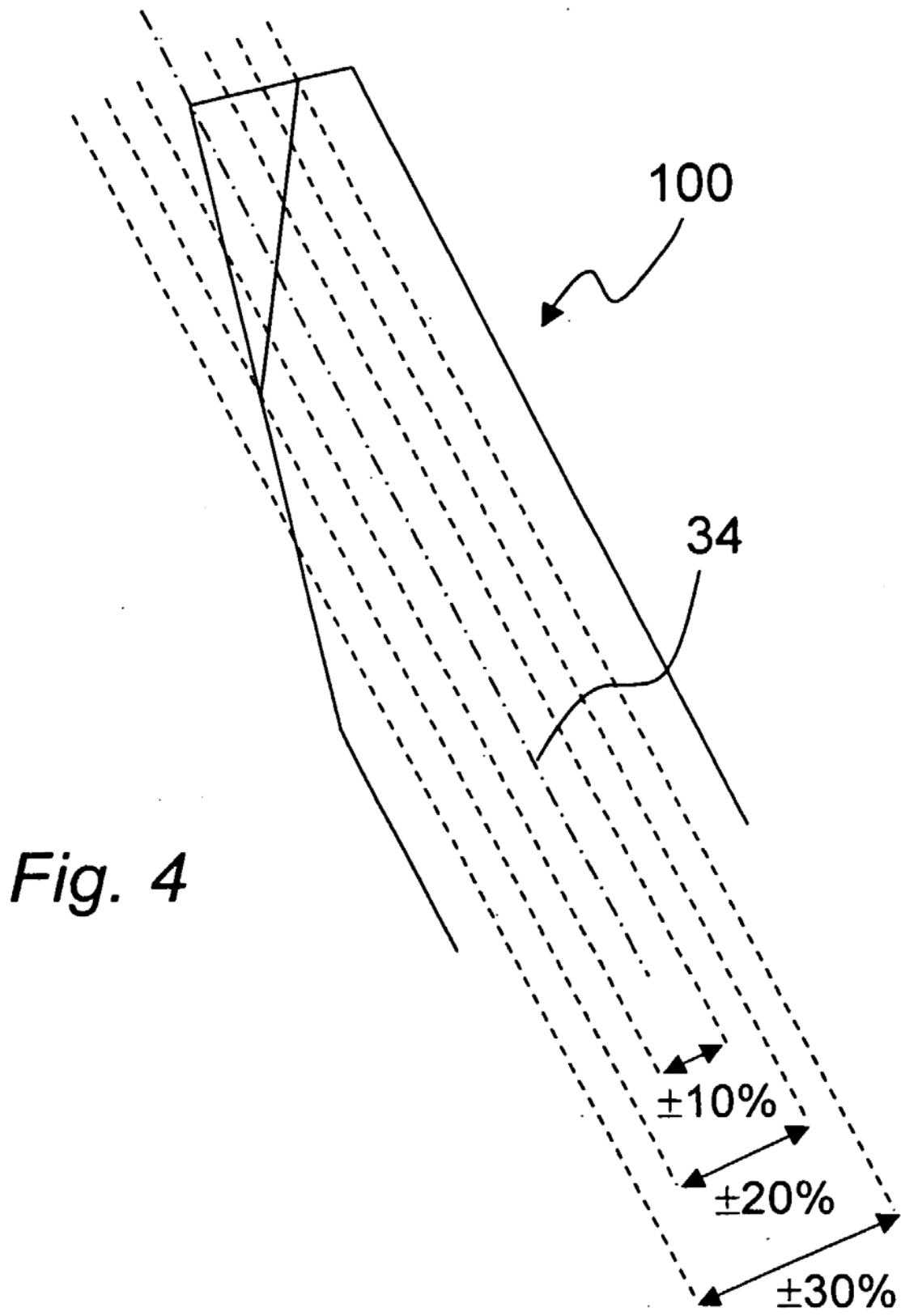
**15.** El método de cualquiera de las reivindicaciones 10-14, en el que el material resistente al desgaste se aplica por rociado térmico, deposición física de vapor o deposición química de vapor.

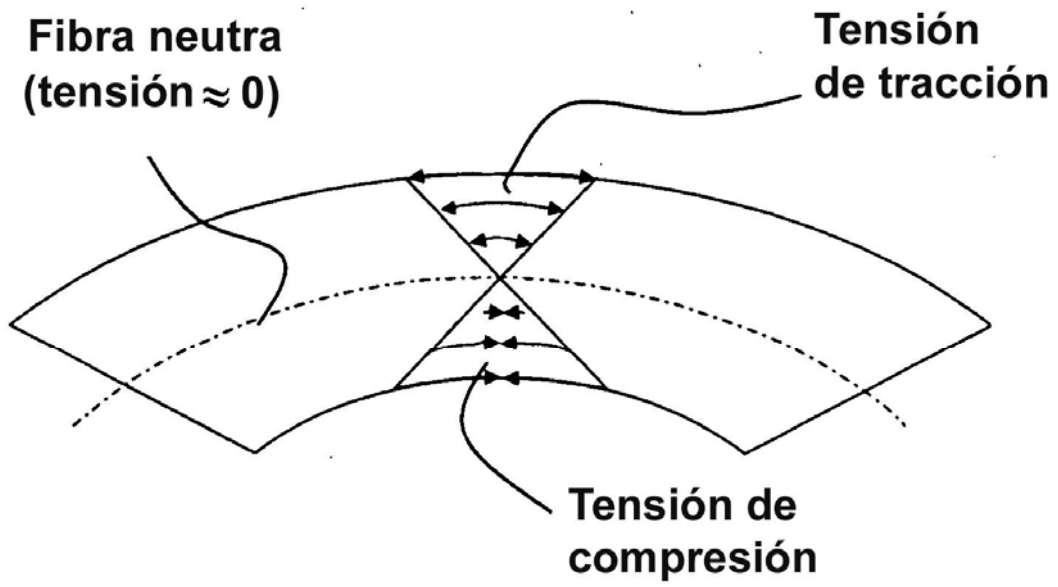
**16.** El método de cualquiera de las reivindicaciones 10-15, en el que el material resistente al desgaste se selecciona de entre óxidos metálicos, silicatos, carburos, boruros, nitruros y mezclas de los mismos.

5 **17.** El método de la reivindicación 16, en el que el material resistente al desgaste se selecciona de entre alúmina, cromia, circonia, carburo de tungsteno, carburo de cromo, carburo de circonio, carburo de tantalio, carburo de titanio y mezclas de los mismos.

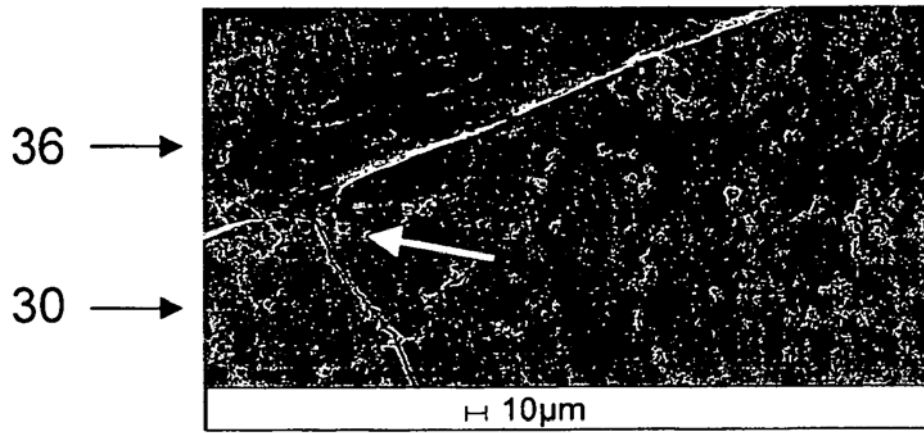




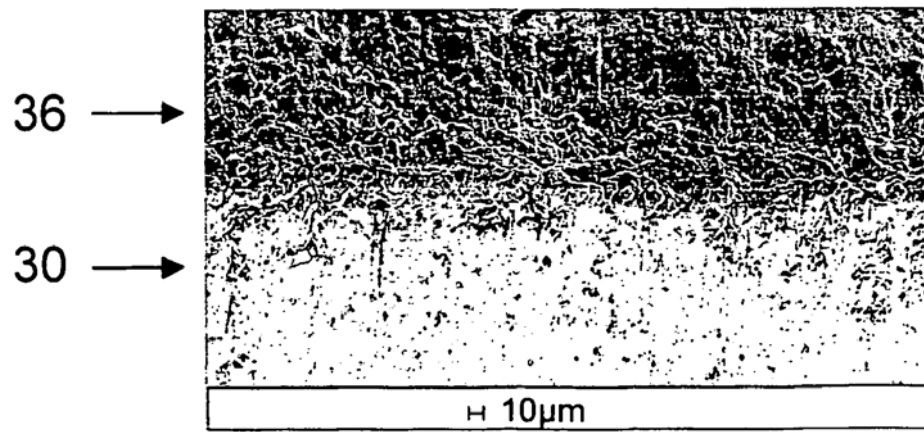




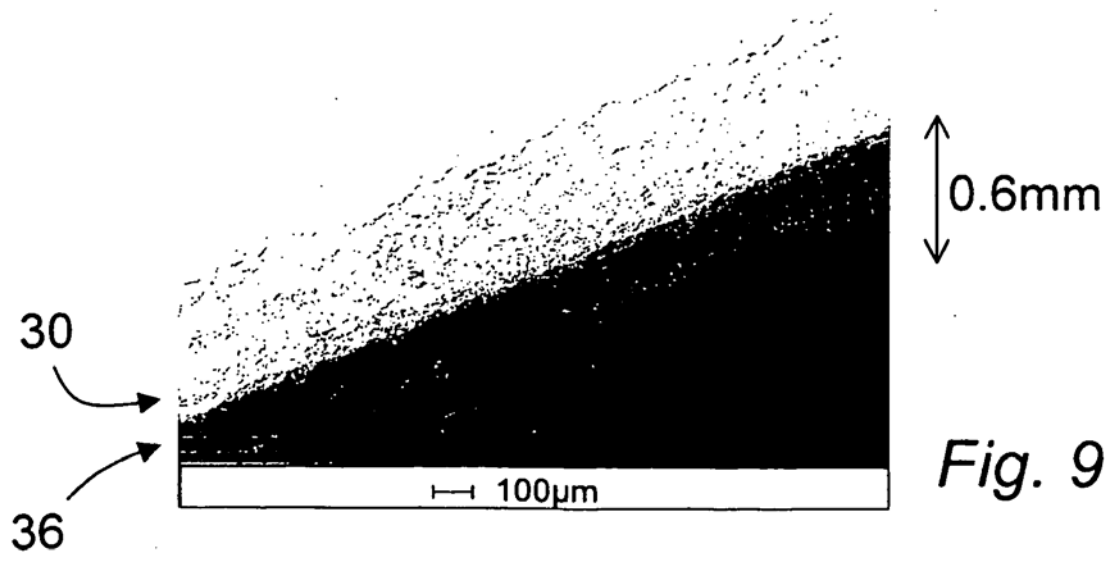
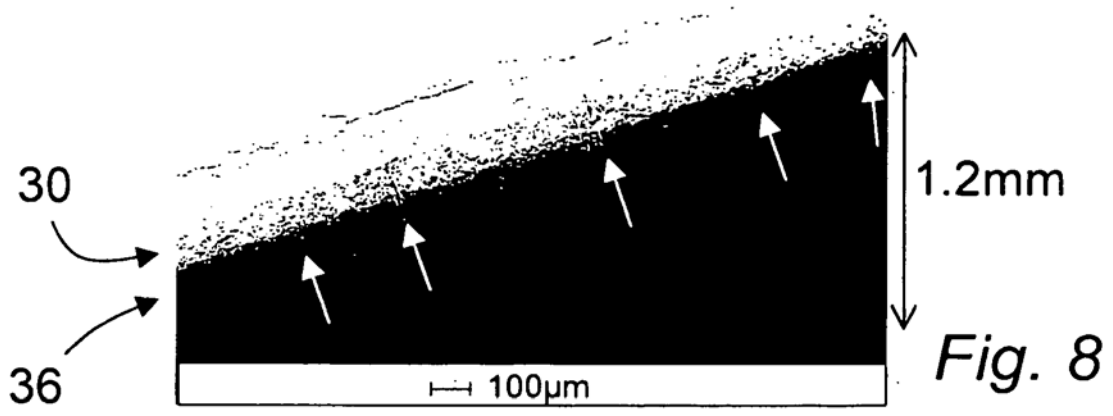
*Fig. 5*

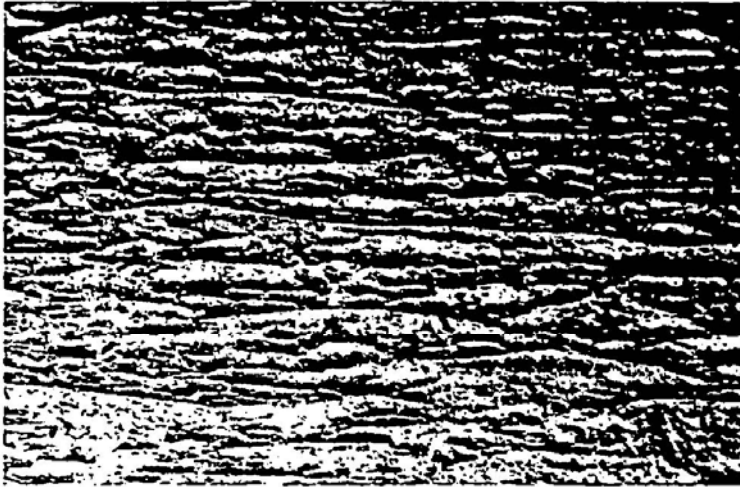


*Fig. 6*



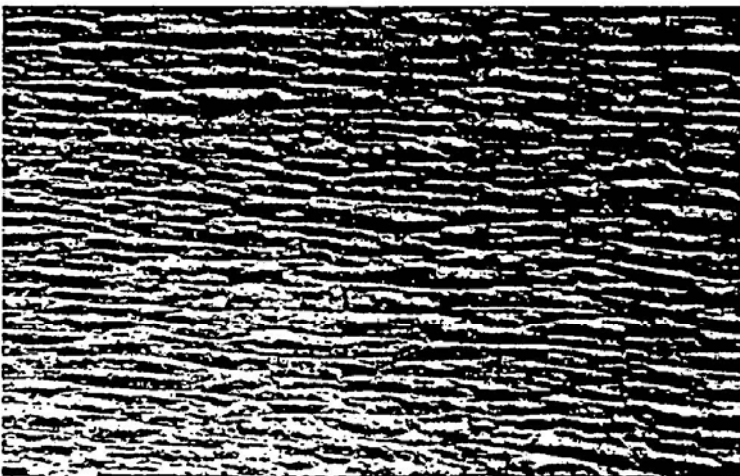
*Fig. 7*





*Fig. 10*

**Papel tisú crepado utilizando una cuchilla convencional**



*Fig. 11*

**Papel tisú crepado utilizando la cuchilla de la invención**