



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 270 794**

51 Int. Cl.:
B31F 1/14 (2006.01)
D21G 3/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **00308814 .3**
86 Fecha de presentación : **06.10.2000**
87 Número de publicación de la solicitud: **1090742**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **11.04.2001**

54 Título: **Cuchilla de crepado, sistema y procedimiento para el crepado de una banda de celulosa.**

30 Prioridad: **07.10.1999 US 158024 P**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.04.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.04.2007

73 Titular/es: **Fort James Corporation**
133 Peachtree Street, N.E.
Atlanta, Georgia 30303, US

72 Inventor/es: **Johnson, Douglas W. y**
Gracyalny, Dale T.

74 Agente: **Curell Suñol, Marcelino**

ES 2 270 794 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, sistema y procedimiento para el crepado de una banda de celulosa.

Antecedentes de la invención

Campo de la invención

La presente invención se refiere al crepado de una banda de celulosa desde un cilindro giratorio para producir papel, tal como el papel higiénico, los pañuelos faciales y las toallitas de papel. Más concretamente, la presente invención se refiere a una cuchilla de crepado y a un sistema para el crepado una banda de celulosa desde un cilindro giratorio. La presente invención se refiere asimismo a un procedimiento para la fabricación de papel y a un papel con un espesor y una resistencia sustancialmente constantes.

Descripción de la técnica anterior

El papel es fabricado generalmente por un proceso que comprende la dispersión de fibras de celulosa (por ejemplo, unas fibras de madera) en un líquido (por ejemplo, una solución que incluye agua) para formar una mezcla en la que las fibras de celulosa están en suspensión en el líquido. A continuación una parte sustancial del líquido es eliminada de la mezcla. A medida que se elimina el líquido, las fibras de celulosa empiezan a unirse unas con las otras, formado así una banda de celulosa. La unión de las fibras de celulosa resulta del entrelazado mecánico de las fibras y del enlace de hidrógeno de las fibras. El enlace de hidrógeno de las fibras constituye el mecanismo de unión predominante.

Después de eliminar por lo menos una porción del líquido de la mezcla, se coloca la banda de celulosa en un cilindro giratorio, como un secador Yankee calentado, para eliminar más líquido de la mezcla. En función de la cantidad de líquido aún presente, la banda de celulosa o bien se adhiere al cilindro giratorio por sí sola o bien se coloca en el cilindro giratorio con un agente adhesivo configurado de forma que permita retirar la banda del cilindro sin destruirla. Después de que la banda ha sido girada sobre el cilindro para eliminar la humedad adicional, se retira la banda del cilindro giratorio.

A continuación, la banda es, o bien, devanada en un bobina o bien puede ser secada en mayor medida y procesada para fabricar papel y/o productos de papel.

La integridad estructural y la resistencia de la banda de celulosa resulta del entrelazado mecánico y del enlace de hidrógeno de las fibras de celulosa individuales. La resistencia y la suavidad del papel, no obstante, son inversamente proporcionales, la una a la otra. Es decir, a medida que se incrementa la resistencia del papel, su suavidad disminuye. En cuanto al papel que se utiliza para papel de baño (por ejemplo, el papel higiénico o los pañuelos faciales), la resistencia y la suavidad son muy importantes. En particular, las preferencias del consumidor demandan papel de baño suave.

El papel fabricado por los procesos convencionales, tal como el proceso descrito anteriormente, es percibido generalmente por el consumidor como no lo suficientemente suave para ser utilizado como papel de baño. Un procedimiento común para incrementar la suavidad del papel que se utiliza como papel de baño, consiste en el crepado el papel. El crepado es un procedimiento que comprende retirar la banda de celulosa del cilindro giratorio, con un raspado, utilizando una cuchilla de crepado. De forma ventajosa

el crepado de la banda de celulosa rompe algunos de los enlaces entre las fibras de la banda de celulosa, incrementando así la suavidad y disminuyendo la resistencia del papel.

Las cuchillas de crepado convencionales comprenden generalmente una cuchilla alargada que presenta una superficie plana y biselada que define el borde de raspado. En general, la cuchilla presenta sustancialmente la misma longitud que el cilindro giratorio. El borde de raspado se coloca contra el cilindro giratorio para raspar la banda de celulosa del cilindro, romper algunos de los enlaces entre las fibras e incrementar de esta manera la suavidad. El crepado asimismo incrementa el espesor de la banda de celulosa. El "espesor", según se usa en la presente memoria, es un término de la técnica que se refiere al grosor o al grueso del papel. Las cuchillas de crepado convencionales, sin embargo, adolecen del inconveniente de que el espesor del papel fabricado con ellas todavía no es lo suficientemente elevado.

Una cuchilla de crepado modificada que produce papel de baño con un espesor mayor que las cuchillas de crepado convencionales, a la vez que mantiene un nivel deseado de resistencia y suavidad del papel, se da a conocer en la patente US nº 5.656.134 (en adelante, "la patente '134"), cuya exposición está incorporada en su totalidad a la presente memoria como referencia. La patente 134 da a conocer una cuchilla de crepado (en adelante "la cuchilla '134") que presenta una superficie biselada con respecto a las caras de la cuchilla y unas partes dentadas formadas en la cuchilla adyacentes a la superficie biselada. Preferentemente las partes dentadas están configuradas de forma que la parte inferior de cada parte dentada es perpendicular a las caras de la cuchilla. De manera ventajosa, las partes dentadas proporcionan un papel con una combinación deseada de resistencia, suavidad y espesor o espesor, que se puede utilizar como papel de baño. Véase la patente '134, columna 3, línea 26 a columna 4, línea 6.

Con el fin de reparar la banda de celulosa, la cuchilla '134 se coloca en un cilindro giratorio (por ejemplo, un secador de la marca Yankee) de forma que un borde o una superficie de raspado raspará la banda de celulosa del cilindro cuando éste gira, estando dispuesta la banda de celulosa sobre dicho cilindro. La cuchilla se coloca con respecto al cilindro a un ángulo denominado un ángulo de desgaste o de crepado. El ángulo de desgaste o de crepado se define como un ángulo con un vértice en el punto de contacto entre la cuchilla y el cilindro y lados delimitados por una parte de una cara de la cuchilla y por una parte de una línea tangente al punto de contacto.

El espesor del papel producido con la cuchilla '134 es determinado en parte por la profundidad eficaz de las partes dentadas. La profundidad eficaz se define como la profundidad de las partes dentadas medida a lo largo del ángulo de desgaste (es decir, en la dirección de una línea tangente al cilindro en el punto de contacto con la cuchilla). A medida que se desgasta la cuchilla descrita en la patente '134, se cambia la profundidad eficaz de las partes dentadas. Cuando se cambia la profundidad de las partes dentadas, asimismo se cambian el espesor y la resistencia del papel producido con la cuchilla con partes dentadas. En un punto en el que el espesor y la resistencia del papel producido por una cuchilla configurada como la cuchilla '134 ya no están comprendidos entre las tole-

rancias de fabricación aceptables debido al cambio de la profundidad eficaz de la parte dentada, la cuchilla de crepado debe ser reemplazada.

La cantidad de tiempo de producción en el cual una cuchilla de crepado producirá papel vendible (es decir, papel que tiene un espesor y una resistencia comprendidas entre las tolerancias de fabricación) antes de ser reemplazada, se denomina la vida útil de la cuchilla. La vida útil real de una cuchilla depende de distintos factores, tal como el material de la banda de celulosa. Por ejemplo, el material reciclado, tal como el material que incorpora cenizas, tiende a desgastar las cuchillas de crepado más rápido que otro tipo de materiales.

Es ventajoso disponer de una cuchilla de crepado con una relativa larga vida útil porque la cuchilla de crepado de sustitución es sumamente cara. En particular, toda la línea de fabricación debe ser parada cada vez que se sustituye la cuchilla de crepado, y durante esta parada no se puede producir ningún papel vendible. Además, las cuchillas de crepado son relativamente caras de fabricar.

Al raíz de lo anterior, en la técnica existe la necesidad de una cuchilla de crepado mejorada, de un sistema mejorado de crepado de una banda de celulosa y de un procedimiento mejorado de crepado de una banda de celulosa.

Sumario de la invención

De acuerdo con la presente invención se proporciona una cuchilla de crepado para el crepado de una banda de celulosa de un cilindro giratorio en un proceso de crepado, comprendiendo la cuchilla de crepado: una primera y segunda caras laterales, estando dicha primera cara lateral por lo menos sustancialmente opuesta a dicha segunda cara lateral;

una superficie superior no ortogonal a por lo menos una de dichas caras laterales primera y segunda; y

una pluralidad de muescas, presentando cada una de las muescas una parte inferior y un extremo abierto, y caracterizado porque la parte inferior es por lo menos sustancialmente paralela a la superficie superior y estando definido el extremo abierto por lo menos por una parte de la superficie superior.

En un aspecto, la superficie superior es plana.

En otro aspecto, una profundidad eficaz de muesca de cada una de las muescas, que se define como la distancia entre la parte inferior y el extremo abierto en una dirección a lo largo del ángulo de desgaste de la cuchilla de crepado, permanece sustancialmente constante cuando el contacto entre la cuchilla de crepado y el cilindro giratorio desgasta la cuchilla de crepado. Preferentemente, el espesor y la resistencia de la banda de celulosa, crepada mediante la cuchilla de crepado, permanecen sustancialmente no afectados por el desgaste de la cuchilla de crepado.

En todavía otro aspecto, las muescas están configuradas de forma que la parte inferior de cada una de las muescas se encuentra por lo menos sustancialmente en un plano que es por lo menos sustancialmente paralelo a la superficie superior.

En todavía otro aspecto, la parte inferior de por lo menos una de las muescas está en un primer plano, la parte inferior de por lo menos otra de las muescas está en un segundo plano, y la superficie superior está en un tercer plano. El primer, segundo y tercer planos son por lo menos sustancialmente paralelos el uno al otro, y una distancia entre el primer y tercer planos se

diferencia de una distancia entre el segundo y tercer planos.

En otro aspecto, la cuchilla de crepado comprende una pluralidad de salientes adyacentes a las muescas y que se extienden desde por lo menos una de las primera y segunda caras laterales. Por lo menos una parte de la pluralidad de los salientes define por lo menos una parte de la cuchilla de crepado que entra en contacto con la superficie exterior del cilindro giratorio. Los salientes se forman preferentemente a partir de unas partes de la cuchilla de crepado desplazadas cuando se forma la pluralidad de muescas. Más preferentemente, las caras exteriores de los salientes están dispuestas a un ángulo con respecto a por lo menos una de dichas primera y segunda caras laterales, aproximadamente igual a un ángulo de desgaste de la cuchilla de crepado cuando dicha cuchilla de crepado se coloca sobre la superficie exterior del cilindro giratorio.

En otro aspecto, la invención comprende un sistema para el crepado de una banda de celulosa. El sistema comprende un cilindro giratorio y una cuchilla de crepado similar a una de las cuchillas de crepado descritas anteriormente. La cuchilla de crepado se dispone con respecto al cilindro de forma que la cuchilla de crepado es capaz de crear la banda de celulosa desde una superficie externa del cilindro cuando la banda se encuentra en la superficie exterior y el cilindro es girado.

En otro aspecto, el sistema comprende un elemento de pivote acoplado a la cuchilla de crepado. El elemento de pivote se configura para mantener la cuchilla de crepado en contacto con la superficie exterior del cilindro cuando se ha desgastado la cuchilla de crepado.

En todavía otro aspecto, la invención comprende una mejora en un procedimiento de fabricación de papel. Dicha mejora incluye el crepado de una banda de celulosa desde una superficie exterior de un cilindro giratorio con una cuchilla de crepado similar a una de las cuchillas de crepado descritas anteriormente. El espesor y la resistencia del papel de la banda crepada son sustancialmente constantes cuando el contacto formado entre la cuchilla de crepado y la superficie exterior del cilindro giratorio desgasta la cuchilla de crepado.

En todavía otro aspecto, la invención comprende un papel con un espesor y una resistencia sustancialmente constantes, fabricado mediante el procedimiento de fabricación mejorado, descrito anteriormente.

Se debe entender que tanto la descripción general anterior como la siguiente descripción detallada se proporcionan a título de ejemplo, y tienen como objetivo proporcionar una explicación adicional de la invención tal como se reivindica.

Breve descripción de los dibujos

Los dibujos adjuntos se incorporan para proporcionar una comprensión mejor de la invención, y están incorporados a, y constituyen una parte de la presente memoria. Los dibujos ilustran unas formas de realización de la invención y, conjuntamente con la descripción, sirven para explicar los principios de la invención. En los dibujos:

las Figuras 1A y 1B representan unas vistas en perspectiva de una forma de realización de una cuchilla de crepado;

la Figura 2 y 2A representan unas vistas laterales de la cuchilla de crepado de las Figuras 1A y 1B antes

y después del desgaste producido por el contacto con un cilindro giratorio;

la Figura 3 representa una vista parcialmente en perspectiva de una forma de realización alternativa de una cuchilla de crepado;

las Figuras 4A a 4F representan unas vistas esquemáticas de distintas secciones transversales de las muescas;

la Figura 5 representa una vista esquemática de una etapa de un procedimiento proporcionado a título de ejemplo para practicar muescas en una cuchilla de crepado;

la Figura 6 representa una vista parcialmente esquemática de otra forma de realización de una cuchilla de crepado que presenta múltiples profundidades de muesca, múltiples frecuencias de muesca, y múltiples secciones transversales de muesca;

la Figura 7 representa una vista esquemática de un sistema que comprende la cuchilla de crepado de las Figuras 1A, 1B y 2, dispuesta con respecto a un cilindro giratorio;

las Figuras 8A y 8B representan unas vistas laterales de una cuchilla de crepado de la técnica anterior antes y después del desgaste producido por el contacto con un cilindro giratorio;

la Figura 9 representa un gráfico que ilustra el espesor del papel contra el desgaste de la cuchilla;

la Figura 10 representa un gráfico que ilustra la resistencia del papel contra el desgaste de la cuchilla;

la Figura 11 representa una vista esquemática de un procedimiento de crepado en seco;

la Figura 12 representa una vista esquemática de un procedimiento de crepado en húmedo;

la Figura 13 representa una vista de papel crepado;

y la Figura 14 representa una vista en perspectiva de una cuchilla de crepado de la técnica anterior.

Descripción detallada de las formas de realización preferidas

A continuación se hace referencia detallada a las formas de realización preferidas de la presente invención, y se ilustran unos ejemplos de dichas formas de realización en los dibujos adjuntos. Donde sea posible, se utilizan los mismos números de referencia en los dibujos y en la descripción para referirse a las partes iguales o similares, y se utilizan los mismos números de referencia con sufijos alfabéticos para referirse a las partes similares.

Se proporciona una cuchilla de crepado para el crepado una banda de celulosa desde un cilindro giratorio en un proceso de crepado. Las Figuras 1A, 1B y 2 representan unas vistas en perspectiva y una vista lateral, respectivamente, de una forma de realización de una cuchilla de crepado 20 que presenta una primera cara lateral 22 y una segunda cara lateral 24. Las caras laterales 22, 24 son por lo menos substancialmente opuestas la una a la otra. Preferentemente, las caras laterales 22, 24 son paralelas la una a la otra.

Asimismo la cuchilla 20 presenta una superficie superior 26 no ortogonal con respecto a por lo menos una de las caras laterales 22, 24. Preferentemente la superficie superior 26 es substancialmente plana y biselada (es decir, no perpendicular) con respecto a ambas caras laterales 22, 24. La superficie superior 26 está biselada, preferentemente, a un ángulo comprendido entre aproximadamente 0° y aproximadamente 35°, con respecto a un plano que es perpendicular a por lo menos una de las primera y segunda caras late-

rales 22, 24. Más preferentemente, la superficie superior 26 está biselada a un ángulo comprendido entre aproximadamente 0° y aproximadamente 25° con respecto a un plano perpendicular a las caras laterales 22, 24. Aunque las Figuras 1A, 1B y 2 muestran la superficie superior 26 plana, un experto en la materia podrá apreciar que dicha superficie superior 26 no ha de ser necesariamente plana. Por ejemplo, la superficie superior 26 podría estar configurada de forma paraboloide, hipérbolo, cóncavo y/o convexo.

Además la cuchilla 20 comprende una pluralidad de muescas 28. Preferentemente, las muescas 28 están distanciadas de forma homogénea a lo largo de la superficie superior 26. En una forma de realización preferida, están previstas aproximadamente 6 muescas por pulgada y aproximadamente 40 muescas por pulgada. En una forma de realización alternativa, las muescas 28 no están distanciadas de forma homogénea.

Cada una de las muescas 28 presenta una parte inferior 30 y un extremo abierto 32, extendiéndose preferentemente los dos entre las caras laterales 22, 24. La parte inferior 30 es por lo menos substancialmente paralela a la superficie superior 26. Preferentemente, la superficie superior 26 es plana y las partes inferiores 30 de cada una de las muescas 28 se encuentran por lo menos substancialmente en un plano que es por lo menos substancialmente paralelo a la superficie superior 26. Es decir, una distancia perpendicular entre la parte inferior 30 de cada muesca 28 y la superficie superior 26 (es decir, la profundidad de la muesca) es substancialmente igual para todas las muescas. En una forma de realización preferida, la profundidad de la muesca está comprendida entre aproximadamente 0,010 pulgadas y aproximadamente 0,050 pulgadas. En otra forma de realización, las profundidades de la muesca no son iguales para todas las muescas.

Los extremos abiertos 32 de las muescas 28 están definidas por lo menos por una parte de la superficie superior 26. Preferentemente la configuración de las muescas 28 aumenta el espesor de la banda de celulosa cuando la cuchilla de crepado 20 procede al crepado de la banda de celulosa desde una superficie exterior de un cilindro giratorio.

Las muescas 28 comprenden asimismo unas paredes laterales primera y segunda 42, 44 que se extienden desde las partes inferiores 30 hasta los extremos abiertos 32.

Preferentemente, las paredes laterales 42, 44 se estrechan desde el extremo abierto hasta la parte inferior (es decir, las muescas son más estrechas cerca a las partes inferiores 30). Véanse asimismo las Figuras 1A y 1B. En una forma de realización alternativa, las paredes laterales 42, 44 se estrechan desde la parte inferior hasta el extremo abierto. En todavía otra forma de realización, las paredes laterales no se estrechan.

Dado que las muescas 28 ilustradas en las Figuras 1A y 1B presentan una sección transversal en forma de U, las partes inferiores 30 de las muescas 28 son substancialmente lineales. Sin embargo, las partes inferiores podrían presentar una variedad de formas distintas, tal como plana o paraboloide. Por ejemplo, la Figura 3 representa una cuchilla 20a con una parte inferior plana 30a. Dicha parte inferior 30a de la cuchilla 20a se estrecha desde un extremo 48 adyacente al primer lado 22a hasta el otro extremo 46 adyacente al segundo lado 24a. En una forma de realización

alternativa, la parte inferior 30a se estrecha desde el extremo 46 hasta el extremo 48.

Como se puede apreciar en las Figuras 4A a 4F, respectivamente, una sección transversal de cada una de las muescas 28 en un plano paralelo a por lo menos una de las primera y segunda caras laterales 22, 24 de la cuchilla 20 es preferentemente una sección substancialmente en forma de V, substancialmente en forma de U, substancialmente en forma de media luna, substancialmente en forma rectangular, substancialmente en forma de V truncado, y substancialmente en forma de cola de milano. En una forma de realización alternativa, la cuchilla presenta unas muescas con dos o más secciones transversales distintas.

Haciendo referencia a las Figuras 1A y 2, la cuchilla 20 presenta preferentemente una pluralidad de salientes 34 adyacentes a las muescas 28 y que se extienden desde la primera cara lateral 22. Preferentemente los salientes 34 se forman a partir de unas partes de la cuchilla de crepado 20 desplazadas cuando se forman las muescas 28 en la cuchilla 20.

La Figura 5 representa una vista esquemática de una etapa de un procedimiento, proporcionado a título de ejemplo, para practicar muescas en una cuchilla de crepado, similar a la cuchilla 20. Preferentemente, se inicia la fabricación recortando un semielaborado de material de forma rectangular 64 según una longitud, anchura y grosor deseados. A continuación, una superficie superior 68 se bisela según un ángulo deseado con respecto a las caras laterales 22, 24. Con el fin de practicar las muescas 28, se aprieta una rueda de moteado 60 sobre dicha superficie superior 68 del semielaborado 64 de modo que los dientes 62 de la rueda de moteado 60 son substancialmente perpendiculares con respecto a la superficie superior 68. A medida que los dientes 62 deforman el semielaborado 64, el material del semielaborado 64 fluirá hacia ambas caras laterales 22, 24, formando así unos salientes de material. Los salientes que se extienden desde la cara lateral 22 (es decir, la cara lateral opuesta al cilindro giratorio) están dispuestos preferentemente (es decir, por mecanizado o por limado) hasta alcanzar un ángulo de desgaste W (véase la Figura 7), que es aproximadamente equivalente a un ángulo de contacto entre la cuchilla y el cilindro giratorio cuando dicha cuchilla está dispuesta con respecto a dicho cilindro giratorio. En una forma de realización preferida, los salientes que se extienden desde la cara lateral 24 están dispuestos de manera que están a ras con la cara lateral 24. Preferentemente, el semielaborado 64 se mantiene en posición mediante una mordaza 66 en relación con la rueda de moteado 60. El procedimiento para practicar las muescas y que se ilustra en la Figura 5 es simplemente el ejemplo de un procedimiento convencional, y tiene como propósito limitar el alcance de la invención a una cuchilla fabricada precisamente mediante el procedimiento que se ha descrito en la presente memoria.

Preferentemente la cuchilla de crepado 20 se forma de acero templado. Sin embargo, se podría fabricar la cuchilla de otros materiales metálicos y no metálicos.

En otra forma de realización, se prevé una cuchilla de crepado provista de muescas que presentan por lo menos una de entre unas frecuencias múltiples de separación de muesca, unas profundidades múltiples de muesca, y unas secciones transversales múltiples de muesca. Por ejemplo, la Figura 6 representa una

forma de realización de una cuchilla de crepado 20b que presenta unas frecuencias múltiples de separación de muesca, unas profundidades múltiples de muesca, y unas secciones transversales múltiples de muesca.

En otra forma de realización, se prevé un sistema para el crepado de una banda de celulosa. La Figura 7 representa una vista esquemática de un sistema 50 que comprende un cilindro giratorio 36, estando dispuesta la cuchilla de crepado 20 con respecto al cilindro giratorio 36. Preferentemente dicho cilindro giratorio 36 consiste en una parte de un secador configurado para calentar una superficie exterior 38 del cilindro 36. Más preferentemente, el cilindro giratorio 36 consiste en el tambor de un secador Yankee. Preferentemente, por lo menos una parte de los salientes 34 define una parte de la cuchilla de crepado 20 que entra en contacto con una superficie exterior 38 del cilindro giratorio 36. Los salientes 34 facilitan preferentemente la realización de un contacto completo entre la cuchilla 20 y la superficie exterior 38. A medida que gira el cilindro giratorio 36 con respecto a la cuchilla 20, la parte de la cuchilla 20 que entra en contacto con la superficie exterior 38 se desgastará según la dirección de una línea T, tangente a la superficie exterior 38 en un punto de contacto 40 entre la cuchilla 20 y la superficie exterior 38. Tal como se ha mencionado anteriormente, se refiere a la posición de la cuchilla 20 con respecto al cilindro 36 mediante un ángulo denominado el ángulo de desgaste W. Dicho ángulo de desgaste W consiste en un ángulo con un vértice en el punto de contacto 40 y lados formados por una parte de la primera cara 22 de la cuchilla 20 y por una parte de la línea T.

En una forma de realización preferida, las caras exteriores 46 de los salientes 34 están dispuestas (es decir, mecanizadas o limadas) de manera que un ángulo comprendido entre las caras exteriores 46 y la primera cara lateral 22 es substancialmente equivalente al ángulo de desgaste. Al disponer las caras exteriores 46 según el ángulo de desgaste facilita el contacto entre la cuchilla 20 y la superficie exterior 38 del cilindro giratorio 36 substancialmente por toda la longitud de dicha cuchilla 20. Preferentemente, el ángulo de desgaste está comprendido entre aproximadamente 5° y aproximadamente 25°. Más preferentemente, el ángulo de desgaste está comprendido entre aproximadamente 9° y aproximadamente 18°. En una forma de realización alternativa, los salientes 34 están dispuestos a un ángulo distinto al ángulo de desgaste.

Las Figuras 8A y 8B representan unas vistas laterales de una cuchilla de crepado 100, similar a la cuchilla de crepado que se da a conocer en la patente '134, ilustrando la situación antes y después del desgaste producido por el contacto entre la cuchilla 100 y un cilindro giratorio, respectivamente. La cuchilla 100 presenta una superficie biselada 102 con respecto a las caras laterales 104, 106 y unas partes dentadas formadas en la cuchilla adyacentes a la superficie biselada 102. Las partes dentadas están configuradas de modo que una parte inferior 108 de cada una de las partes dentadas es perpendicular a las caras laterales 104, 106, en lugar de ser substancialmente paralela a la superficie biselada 102.

Debido a la configuración de las partes dentadas de la cuchilla 100, la profundidad eficaz de las mismas se reduce con el tiempo. Por ejemplo, una distancia D1 (véase la Figura 8A) constituye la profundidad eficaz de la parte dentada de una cuchilla nueva configurada de modo similar a la cuchilla '134. Sin

embargo, a medida que se desgasta la cuchilla 100, la profundidad eficaz de la parte dentada se reducirá hasta alcanzar una distancia D2 (véase la Figura 8B). El papel producido con la cuchilla 100 cuando la profundidad eficaz de la parte dentada es D1, presentará un espesor y una resistencia diferentes a los de un papel producido cuando la profundidad eficaz de la parte dentada es D2.

A diferencia de la cuchilla 100 de las Figuras 8A y 8B, la cuchilla 20 de las Figuras 1A, 1B, 2, y 7, y la cuchilla 20a de la Figura 3 presentan una profundidad eficaz de muesca que queda substancialmente no afectada por el desgaste de la cuchilla. En particular, dado que las partes inferiores 30 de las muescas 28 son por lo menos substancialmente paralelas a la superficie superior 32, la distancia entre la parte inferior 30 y la superficie superior 32 (es decir, la profundidad eficaz de muesca) queda substancialmente constante a medida que se desgasta la cuchilla 20 por entrar en contacto con la superficie exterior 38 del cilindro giratorio 36 cuando gira dicho cilindro 36 y la cuchilla 20 realiza el crepado de la banda de celulosa desde la superficie exterior 38. (Comparen las Figuras 2 y 2A, cada una de las cuales presenta una profundidad de muesca D1). Por lo tanto, el espesor y la resistencia de la banda de celulosa que se ha crepado mediante la cuchilla 20 quedan substancialmente no afectados por el desgaste de la cuchilla 20.

Las Figuras 9 y 10 son gráficos que ilustran unas aproximaciones de las curvas del espesor y de la resistencia del papel con el tiempo (es decir, el espesor y la resistencia del papel contra el desgaste de la cuchilla), respectivamente, para una cuchilla convencional (identificada como "B1" e ilustrada en la Figura 14), una cuchilla similar a la cuchilla '134 (identificada como "B2" en las Figuras 8A y 8B), y una cuchilla según un aspecto de la presente invención (identificada como "B3").

Ambas cuchillas B1 y B3 producen un papel que presenta un espesor y una resistencia constantes, sin embargo, la cuchilla B3 (es decir, la cuchilla de crepado de un aspecto de la presente invención) produce un papel con un grosor y una suavidad mayores que la cuchilla B1. En particular, la cuchilla B3 puede aumentar el espesor de papel entre aproximadamente el 20% y aproximadamente el 70% más que las cuchillas convencionales, a la vez que el papel presenta una resistencia de entre aproximadamente el 15% y el 25% menos resistente (es decir, más suave) que el papel producido con la cuchillas convencionales. La cuchilla B2 (es decir, la cuchilla '134), aunque inicialmente produce un papel con un espesor y una suavidad mayores que la cuchilla convencional B1, llega a producir un papel con un espesor reducido y una resistencia mayor a medida que se desgasta la cuchilla B2.

Haciendo referencia a la Figura 7, en una forma de realización preferida, el sistema 50 comprende además un elemento de pivote 52 (representado de forma esquemática) acoplado a la cuchilla de crepado

20. Dicho elemento de pivote 52 está configurado de modo que mantiene la cuchilla 20 en contacto con la superficie exterior 38 del cilindro 36 a medida que se desgasta la cuchilla 20.

En otra forma de realización, se prevé una mejora en un procedimiento para la fabricación de papel. La Figura 11 representa una vista esquemática de un proceso de crepado en seco, en el que se realiza el crepado de una banda de celulosa 60 desde la superficie exterior 38 del cilindro giratorio 36 mediante la cuchilla de crepado 20 para fabricar un papel con un espesor y una resistencia substancialmente constantes cuando el contacto formado entre la cuchilla de crepado 20 y la superficie exterior 38 desgasta dicha cuchilla de crepado 20. En el proceso de crepado en seco, la banda de celulosa 60 presenta preferentemente un contenido de humedad de entre aproximadamente el 30% y aproximadamente el 70% en peso cuando se dispone inicialmente en la superficie exterior 38 del cilindro 36, y un contenido de humedad de entre aproximadamente el 2% y aproximadamente el 15% en peso cuando dicha banda de celulosa 60 entra en contacto con la cuchilla de crepado 20. Después del crepado en seco, opcionalmente la banda de celulosa 60 se hace pasar por unos rodillos de calendado 62a, 62b para impartir una acción alisadora y reducir el grosor de la banda de celulosa 60. A continuación, la banda de celulosa 60 es devanada en una bobina 64.

La Figura 12 representa una vista esquemática de un proceso de crepado en húmedo. En el crepado en húmedo, similar al crepado en seco, se coloca una banda de celulosa 60a en la superficie exterior 38 del cilindro giratorio 36 y se realiza el crepado desde la superficie exterior 38 con la cuchilla de crepado 20. Sin embargo, en el crepado en húmedo, la banda de celulosa 60a presenta un contenido de humedad de entre aproximadamente el 30% y aproximadamente el 70% en peso cuando se coloca la banda 60a inicialmente en la superficie exterior 38, y un contenido de humedad de entre aproximadamente el 15% y aproximadamente el 60% cuando se realiza el crepado de la banda 60a desde la superficie exterior 38. Después del crepado en húmedo, la banda 60a se hace pasar sobre uno o más secadores 66a a 66g (es decir, los secadores tipo lata o incluso los secadores con aire pasante) y a continuación es devanada en una bobina 64. Además del crepado en seco y en húmedo, la cuchilla de crepado se podría utilizar en un proceso de secado con aire pasante o en un proceso de nuevo crepado. Dichos procesos se describen en la patente '134.

En todavía otra forma de realización, se prevé un papel con un espesor y una resistencia substancialmente constantes a medida que se desgasta la cuchilla de crepado. La Figura 13 representa una vista del papel producido mediante un proceso que emplea la cuchilla de crepado según un aspecto de la presente invención. Preferentemente, el papel es absorbente, por ejemplo, una toalla y/o un pañuelo. En una forma de realización preferida, el papel comprende material reciclado, tal como la ceniza.

REIVINDICACIONES

1. Cuchilla de crepado (20) para el crepado de una banda de celulosa desde un cilindro giratorio en un proceso de crepado, comprendiendo la cuchilla de

unas primera y segunda caras laterales (22, 24), siendo dicha primera cara lateral (22) por lo menos substancialmente opuesta a dicha segunda cara lateral (24);

una superficie superior (26) no ortogonal con respecto a por lo menos una de dichas primera y segunda caras laterales (22, 24); y

una pluralidad de muescas (28), presentando cada una de dichas muescas (28) una parte inferior (30) y un extremo abierto (32), y **caracterizada** porque la parte inferior (30) es por lo menos substancialmente paralela a la superficie superior (26) y estando delimitado el extremo abierto (32) mediante por lo menos una parte de la superficie superior (26).

2. Cuchilla (20) según la reivindicación 1, en la que la superficie superior (26) es plana.

3. Cuchilla (20) según la reivindicación 1 ó 2, en la que una profundidad eficaz de muesca de cada muesca está definida por la distancia entre la parte inferior y el extremo abierto en una dirección paralela a una cara exterior (46) de la cuchilla de crepado (20), para entrar en contacto con el cilindro giratorio, permaneciendo la profundidad eficaz de muesca substancialmente constante a través de la cuchilla en una dirección paralela a la parte inferior (30) de las muescas (28).

4. Cuchilla (20) según la reivindicación 1, 2 ó 3, en la que las muescas (28) están conformadas de manera que la parte inferior (30) de cada una de las muescas (28) es por lo menos substancialmente plana.

5. Cuchilla (20) según la reivindicación 4, en la que la parte inferior (30) de cada una de las muescas (28) es por lo menos substancialmente paralela a la superficie superior (26).

6. Cuchilla (20) según la reivindicación 5, en la que el plano de dicha parte inferior (30) está separado de la superficie superior (26) por una distancia desde aproximadamente 0,010 pulgadas a aproximadamente 0,050 pulgadas (aproximadamente 0,254 mm a 1,27 mm).

7. Cuchilla (20) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en la que la parte inferior (30) de por lo menos una de las muescas (28) está dispuesta en un primer plano, la parte inferior de por lo menos otra de dichas muescas (28) está dispuesta en un segundo plano, y la superficie superior (26) está dispuesta en un tercer plano, siendo los primer, segundo y tercer planos, por lo menos substancialmente paralelos entre sí, y siendo una distancia entre los primer y tercer planos diferente de una distancia entre los segundo y tercer planos.

8. Cuchilla según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la cuchilla de crepado (20) presenta una pluralidad de salientes (34) adyacentes a las muescas (28) y que se extienden desde por lo menos una de dichas primera y segunda caras laterales (22, 24), y en la que por lo menos una parte de los salientes (34) delimita por lo menos una parte de la cuchilla de crepado (20) que entra en contacto con la superficie exterior del cilindro giratorio.

9. Cuchilla (20) según la reivindicación 8, en la que los salientes (34) se forman a partir de unas par-

tes de la cuchilla de crepado (20) que se desplazan cuando se forma la pluralidad de muescas (28).

10. Cuchilla (20) según la reivindicación 8 ó 9, en la que las caras exteriores de los salientes (34) están dispuestas en un ángulo con respecto a por lo menos una de dichas primera y segunda caras laterales (22, 24) aproximadamente equivalente a un ángulo de desgaste de la cuchilla de crepado (20) cuando la cuchilla de crepado (20) está dispuesta en la superficie exterior del cilindro giratorio.

11. Cuchilla (20) según la reivindicación 3 o cualquiera de las reivindicaciones 4 a 10 cuando están subordinadas a la reivindicación 3, en la que la cara exterior está dispuesta en un ángulo con respecto a por lo menos una de dichas primera y segunda caras laterales (22, 24), comprendido en el intervalo de entre aproximadamente 5° y aproximadamente 25° y preferentemente comprendido en el intervalo de entre aproximadamente 9° y aproximadamente 18°.

12. Cuchilla (20) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que una sección transversal de cada una de las muescas (28) en un plano paralelo a por lo menos una de dichas primera y segunda caras laterales (22, 24) de la cuchilla de crepado (20) presenta una conformación substancialmente en forma de V, substancialmente en forma de U, substancialmente en forma de media luna, substancialmente en forma rectangular, substancialmente en forma de V truncado, y substancialmente en forma de cola de milano.

13. Cuchilla (20) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que cada una de las muescas (28) comprende unas primera y segunda paredes laterales (22, 24), extendiéndose dichas paredes laterales (22, 24) desde la parte inferior (30) de la muesca (28) hasta el extremo abierto (32) y estrechándose entre el extremo abierto (32) y la parte inferior (30).

14. Cuchilla (20) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la parte inferior (30) de cada una de las muescas (28) es substancialmente lineal.

15. Cuchilla (20) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la parte inferior (30) de cada una de las muescas (28) se estrecha entre un primer extremo de la parte inferior (30) adyacente a dicha primera cara lateral (22) y un segundo extremo de la parte inferior (30) adyacente a dicha segunda cara lateral (24).

16. Cuchilla (20) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la superficie superior (26) está biselada con respecto a por lo menos una de dichas primera y segunda caras laterales (22, 24) a un ángulo comprendido entre aproximadamente 0° y aproximadamente 35° con respecto a un plano perpendicular a por lo menos una de dichas primera y segunda caras laterales (22, 24) y preferentemente a un ángulo comprendido entre aproximadamente 10° y aproximadamente 25° con respecto a un plano perpendicular a por lo menos una de dichas primera y segunda caras laterales (22, 24).

17. Cuchilla (20) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el número de muescas (28) está comprendido entre aproximadamente 6 muescas por pulgada y aproximadamente 40 muescas por pulgada (aproximadamente 6 muescas por 25,4 mm y aproximadamente 40 muescas por 25,4 mm).

18. Cuchilla (20) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que por lo menos una de las

muestras (28) presenta una sección transversal que es diferente de otra de las muescas (28), en un plano paralelo a por lo menos una de dichas primera y segunda caras laterales (22, 24) de la cuchilla de crepado (20).

19. Cuchilla (20) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la separación entre las muescas (28) a lo largo de la cuchilla (20) no es uniforme.

20. Sistema (50) para el crepado de una banda de celulosa, comprendiendo el sistema:

un cilindro giratorio (36); y

una cuchilla de crepado (20) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, estando dispuesta la cuchilla de crepado (20) con respecto al cilindro (36) de manera que la cuchilla de crepado (20) puede realizar el crepado de una banda de celulosa desde una superficie exterior (38) del cilindro (36) cuando la banda se encuentra sobre la superficie exterior (38) y se hace girar el cilindro (36).

21. Sistema según la reivindicación 20, que comprende además un elemento de pivote (52) acoplado a la cuchilla de crepado (20), estando configurado el elemento de pivote (52) para mantener la cuchilla de crepado (20) en contacto con la superficie exterior (38) del cilindro (36) cuando es desgastada la cuchilla de crepado (20).

22. Sistema según la reivindicación 20 ó 21, en el que el cilindro giratorio (36) forma parte de un secador configurado para calentar la superficie exterior del cilindro (36).

23. Sistema según la reivindicación 22, en el que el secador consiste en un secador Yankee.

24. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 20 a 23, en el que una profundidad eficaz de muesca de cada muesca de la cuchilla (20) es delimitada por la distancia entre la parte inferior y el extremo abierto en una dirección a lo largo de un ángulo de desgaste de la cuchilla de crepado (20), permaneciendo la profundidad eficaz de muesca substancialmente constante cuando el contacto formado entre la cuchilla de crepado (20) y el cilindro giratorio (36) desgasta dicha cuchilla de crepado (20).

25. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 20 a 24, en el que la cuchilla (20) presenta un ángulo de desgaste comprendido en el intervalo de entre aproximadamente 5° y aproximadamente 25° y preferentemente comprendido en el intervalo de entre aproximadamente 9° y aproximadamente 18°.

26. Procedimiento para la fabricación de papel,

que comprende: el crepado de una banda de celulosa desde una superficie exterior de un cilindro giratorio (36) con una cuchilla de crepado (20) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 19, en el que el espesor y la resistencia de la banda crepada son substancialmente constantes cuando el contacto formado entre la cuchilla de crepado (20) y la superficie exterior (38) del cilindro giratorio (36) desgasta la cuchilla de crepado (20).

27. Procedimiento según la reivindicación 26, que comprende además disponer una banda de celulosa que comprende desde aproximadamente 30% a aproximadamente 70% de humedad en peso en la superficie exterior del cilindro giratorio (36), en el que la banda de celulosa es crepada en húmedo desde la superficie exterior (38) del cilindro giratorio (36) cuando la banda de celulosa comprende desde aproximadamente 15% y aproximadamente 60% de humedad en peso.

28. Procedimiento según la reivindicación 26, que comprende además disponer una banda de celulosa que comprende desde aproximadamente 30% a aproximadamente 70% de humedad en peso en la superficie exterior del cilindro giratorio (36), en el que la banda de celulosa es crepada en seco desde la superficie exterior (38) del cilindro giratorio (36) cuando la banda de celulosa comprende desde aproximadamente 2% a aproximadamente 15% de humedad en peso.

29. Procedimiento según la reivindicación 26, 27 ó 28, en el que la banda de celulosa comprende material reciclado.

30. Procedimiento según la reivindicación 29, en el que el material reciclado comprende ceniza.

31. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 26 a 30, en el que una profundidad eficaz de muesca de cada muesca de la cuchilla (20) está delimitada por la distancia entre la parte inferior y el extremo abierto en una dirección a lo largo de un ángulo de desgaste de la cuchilla de crepado (20), permaneciendo la profundidad eficaz de muesca substancialmente constante cuando el contacto formado entre la cuchilla de crepado (20) y el cilindro giratorio (36) desgasta dicha cuchilla de crepado (20).

32. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 26 a 31, en el que la cuchilla (20) presenta un ángulo de desgaste comprendido en el intervalo de entre aproximadamente 5° y aproximadamente 25° y preferentemente en el intervalo de entre aproximadamente 9° y aproximadamente 18°.

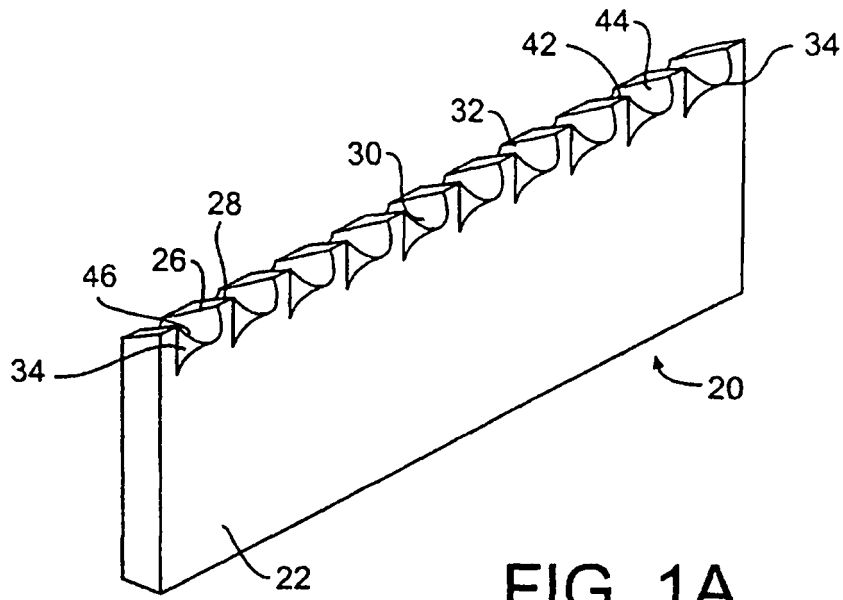


FIG. 1A

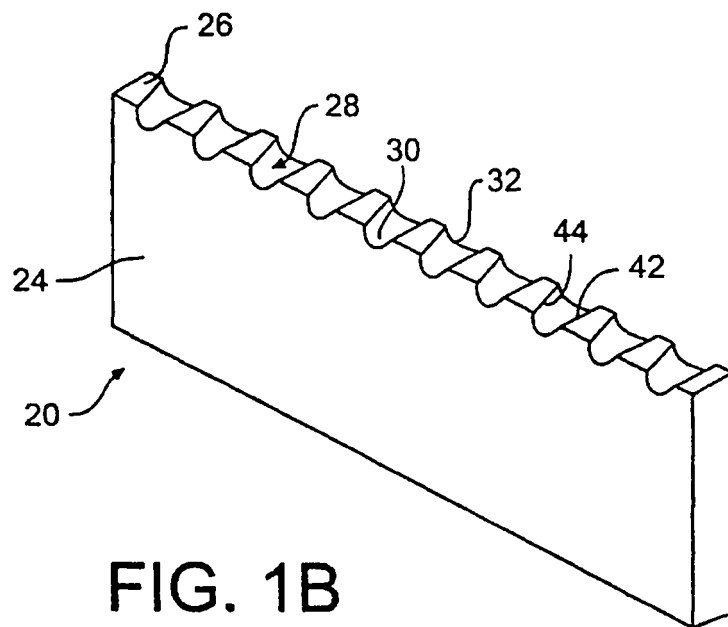


FIG. 1B

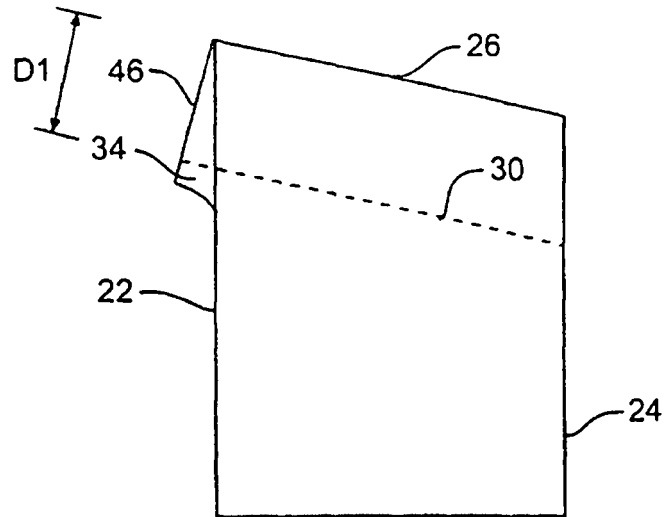


FIG. 2

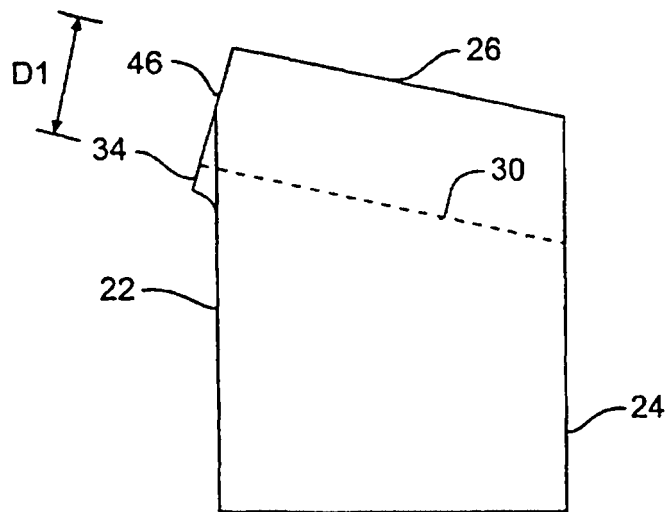


FIG. 2A

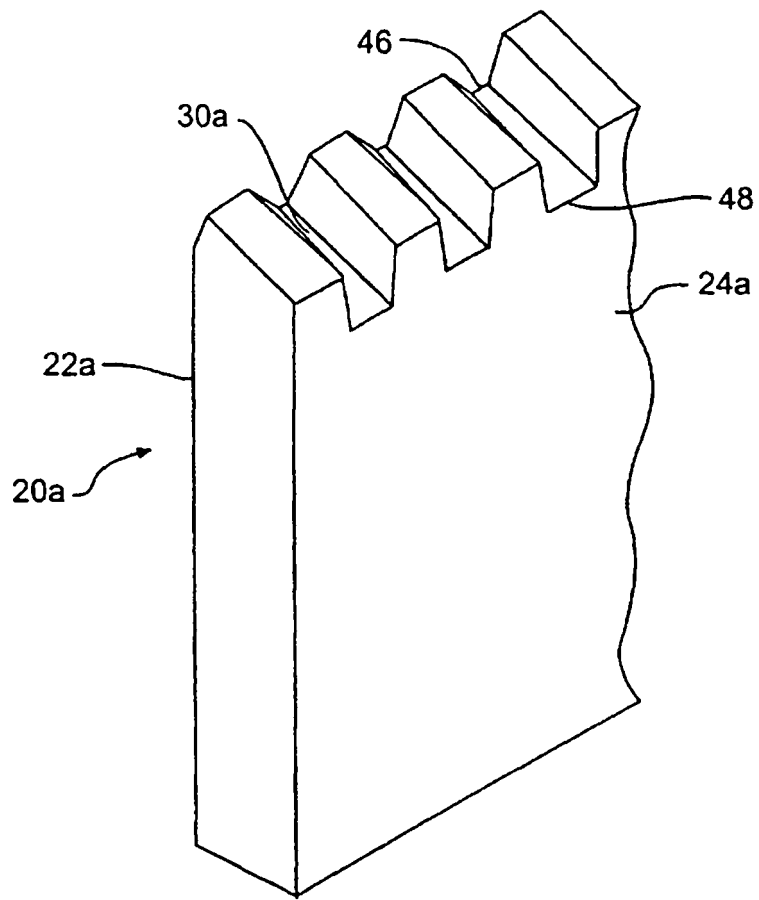
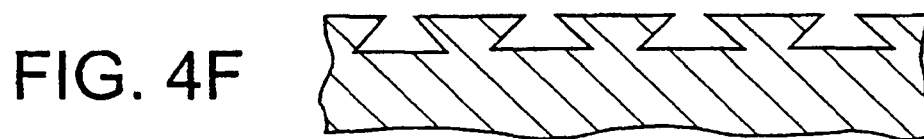
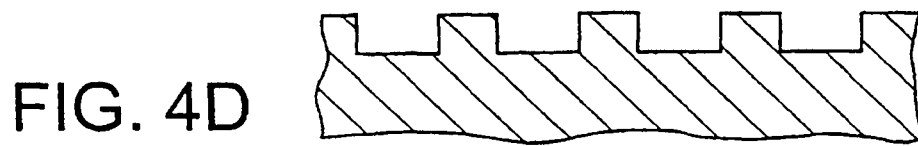
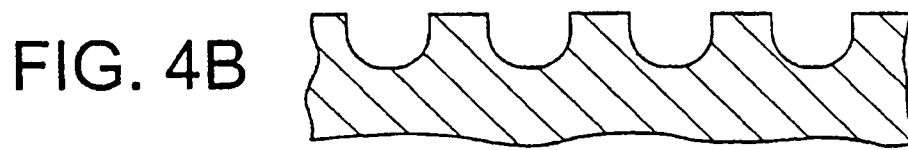


FIG. 3



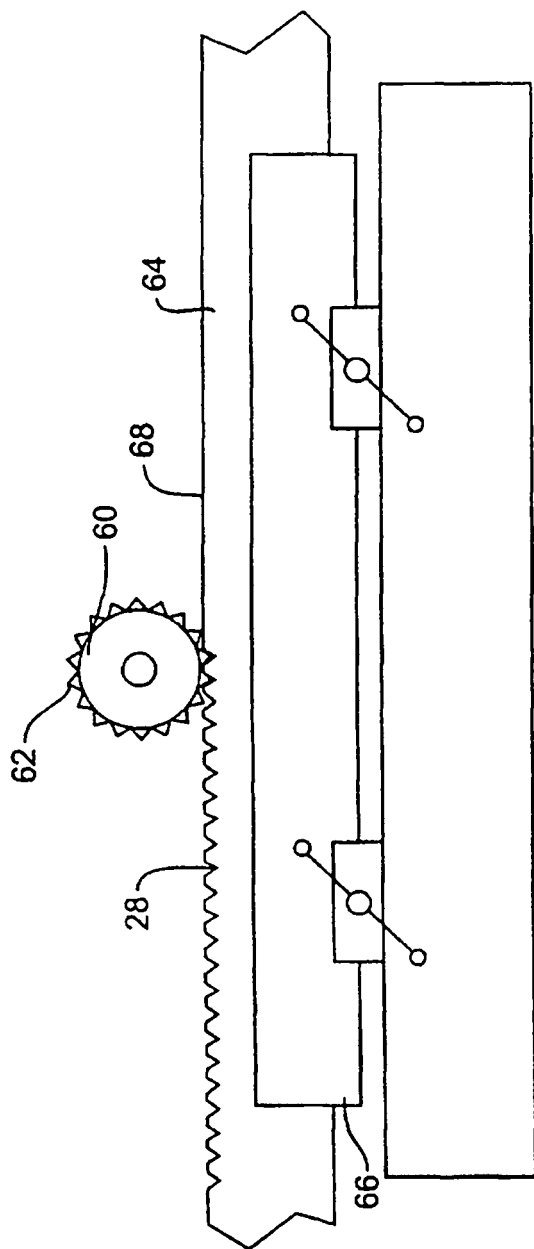


FIG. 5

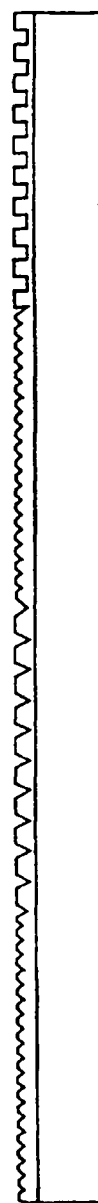


FIG. 6

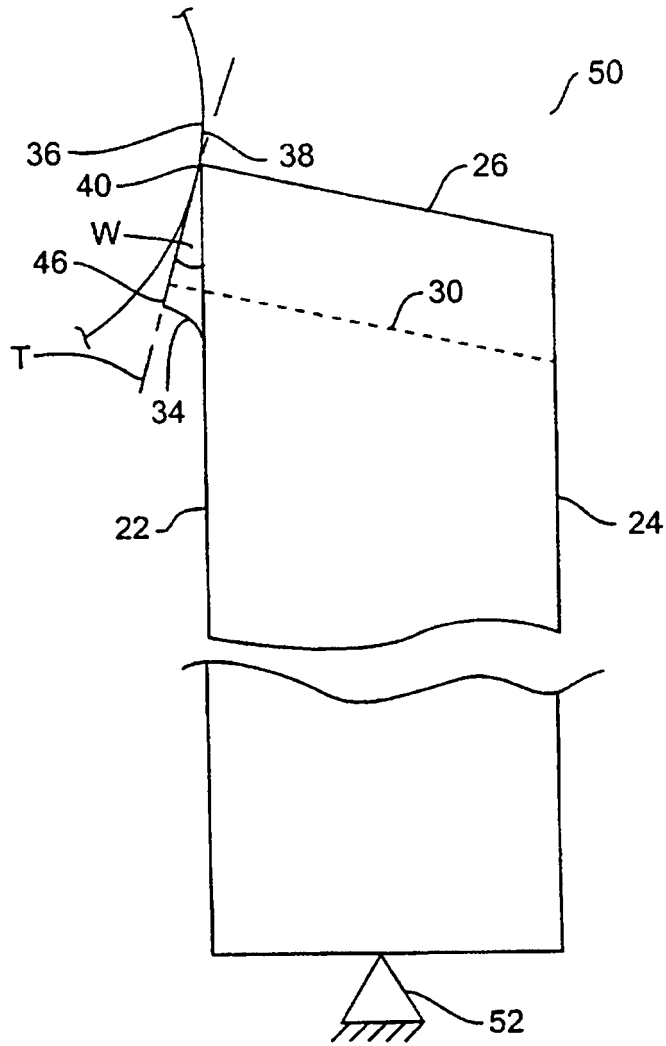


FIG. 7

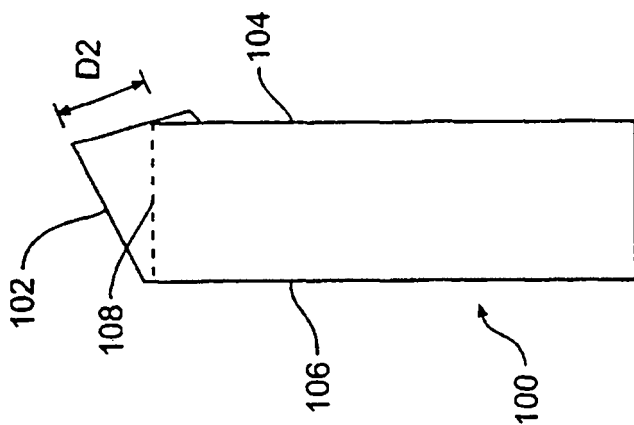


FIG. 8B
TÉCNICA ANTERIOR

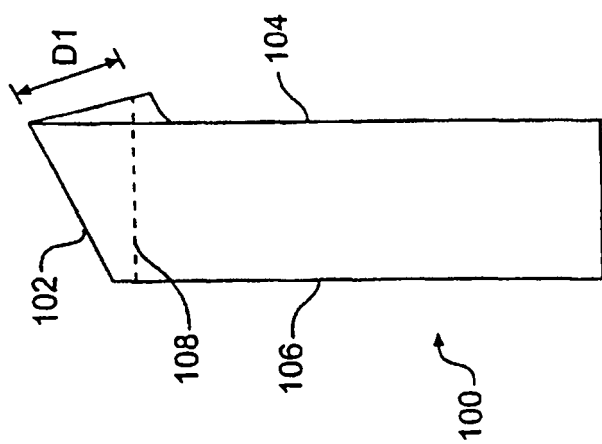


FIG. 8A
TÉCNICA ANTERIOR

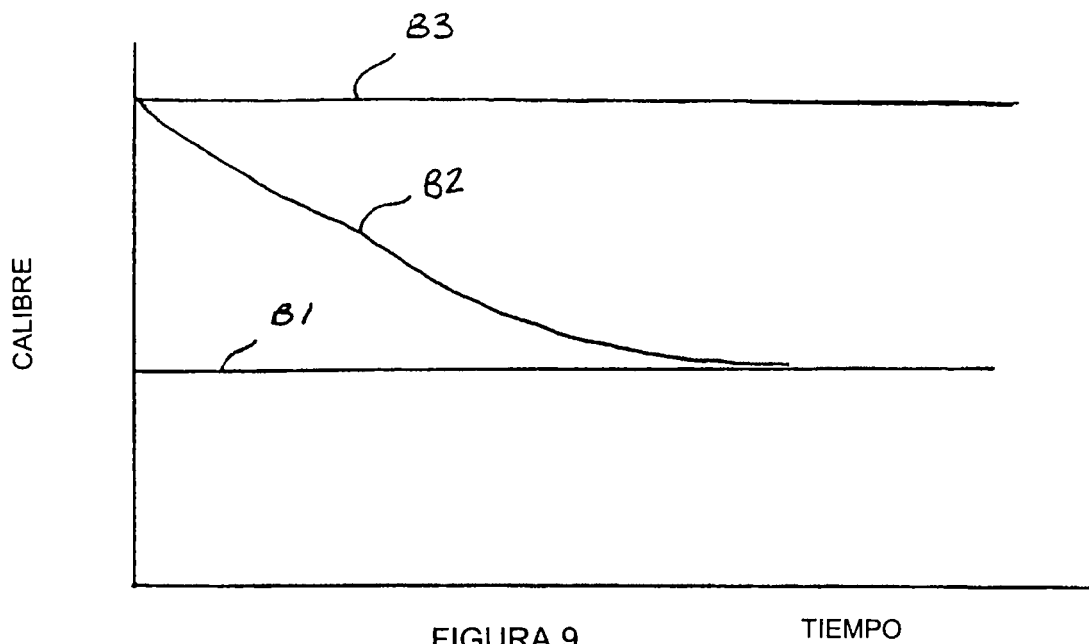


FIGURA 9

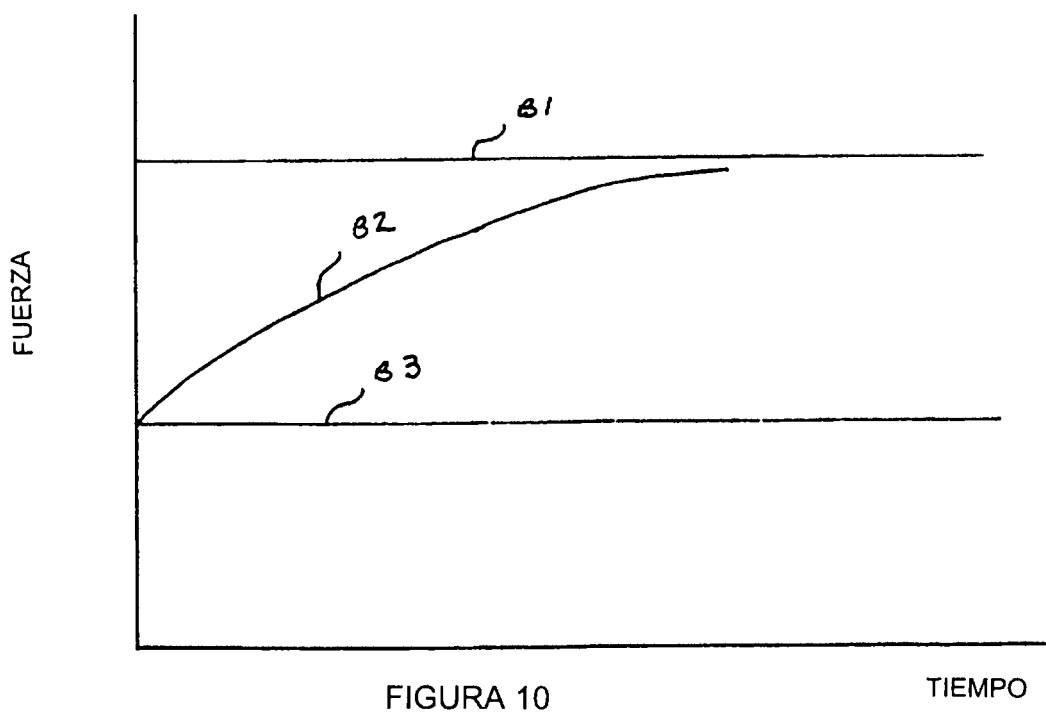


FIGURA 10

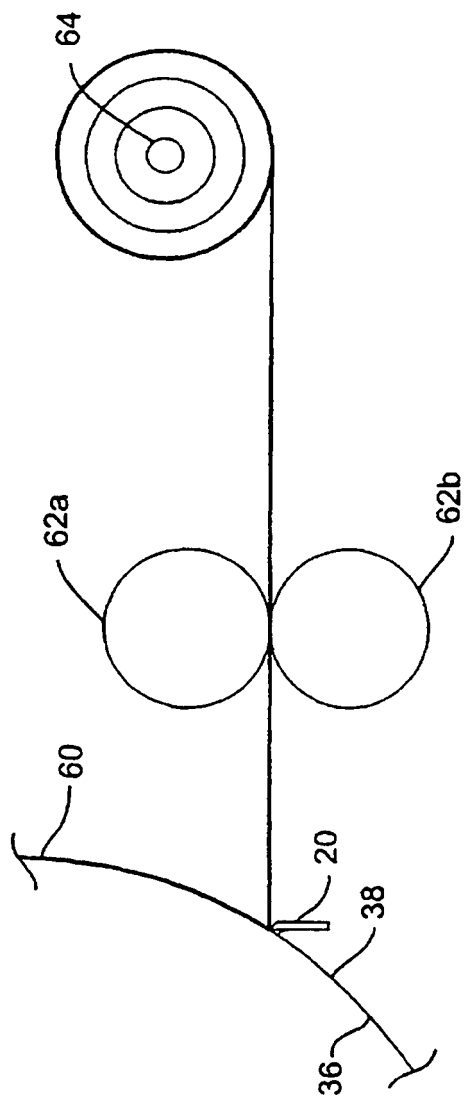


FIG. 11

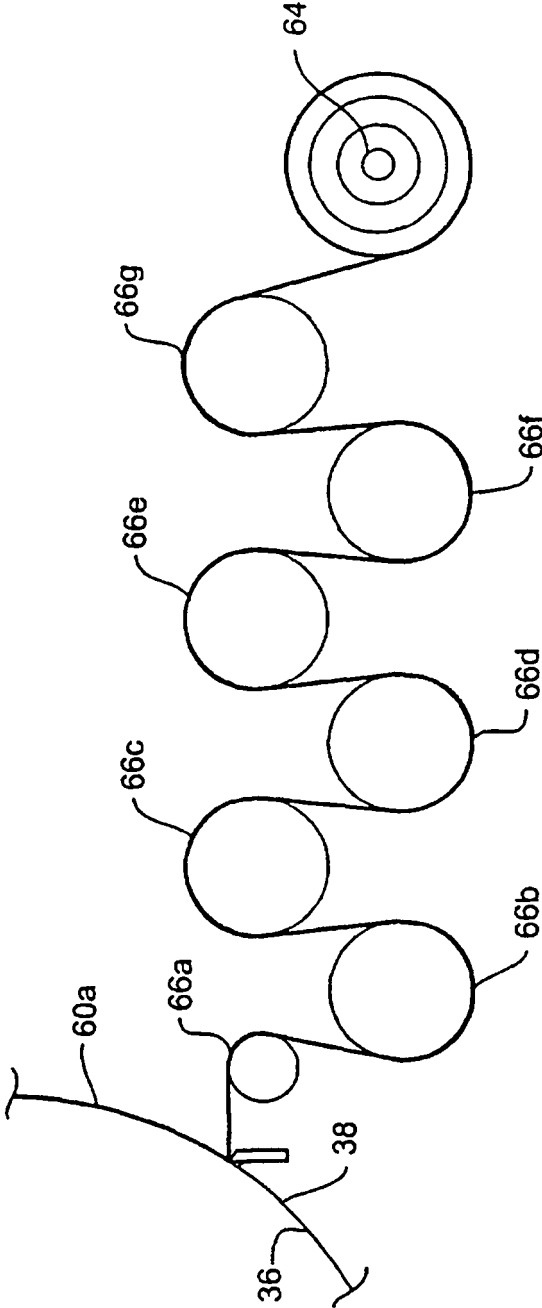


FIG. 12

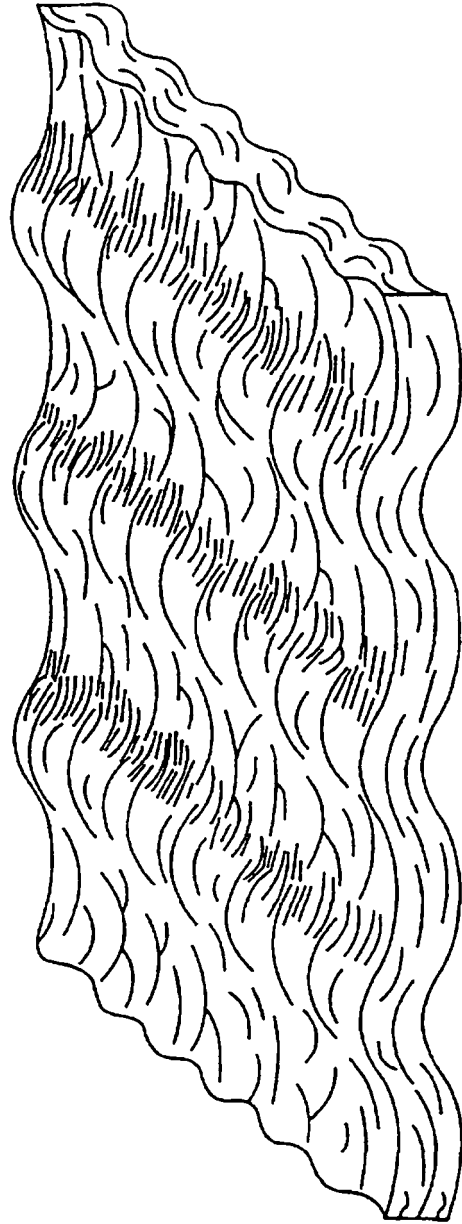


FIG. 13

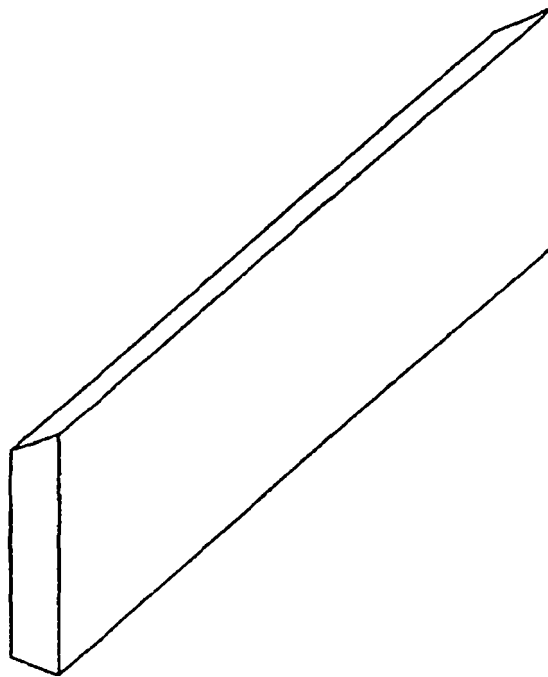


FIG. 14

TÉCNICA ANTERIOR