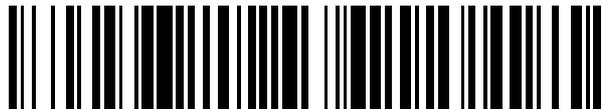


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 689 756**

51 Int. Cl.:

B31F 1/07 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.04.2012 PCT/EP2012/056772**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.10.2012 WO12143295**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.04.2012 E 12713746 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.07.2018 EP 2699413**

54 Título: **Rodillo de gofrado, unidad de gofrado, procedimiento de gofrado y producto gofrado**

30 Prioridad:

19.04.2011 IT FI20110075

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

15.11.2018

73 Titular/es:

**ENGRAVING SOLUTIONS S.R.L. (100.0%)
Via per Mugnano, 815
55100 Lucca, IT**

72 Inventor/es:

GELLI, MAURO

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 689 756 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

Rodillo de gofrado, unidad de gofrado, procedimiento de gofrado y producto gofrado.

5 Campo técnico

La presente invención se refiere al campo la producción de papel crepé o tisú, en particular papel higiénico, toallitas de cocina, servilletas o pañuelos desechables y similares. Más en particular, la invención se refiere a mejoras en unidades de gofrado y a procedimientos de gofrado para procesar mecánicamente papel tisú.

10

Antecedentes de la técnica

Se utiliza papel crepé o papel tisú para producir diversos artículos para utilización en el hogar y doméstica, profesional y también industrial. En particular, se utiliza papel para fabricar papel higiénico, papel de cocina y otros productos en forma de rollo o lámina. En muchas aplicaciones, el papel tisú es sometido a un procedimiento de gofrado mecánico. El procedimiento de gofrado sustancialmente consiste en suministrar un único o múltiples capas de papel tisú a través de una línea de contacto definida entre un rodillo de gofrado y un rodillo de presión. El rodillo de gofrado está provisto de unas protuberancias, que cooperan con la superficie del rodillo de presión. En algunas formas de realización el rodillo de gofrado y el rodillo de presión están realizados ambos de material duro, tal como acero, y están provistos respectivamente de unas protuberancias y cavidades que se engranan entre sí.

15

20

25

30

En otras formas de realización más extendidas, el rodillo de gofrado está provisto de unas protuberancias que penetran en una capa de recubrimiento elásticamente deformable prevista sobre el rodillo de presión, deformándola con respecto a la forma cilíndrica sustancialmente lisa que esta capa adopta cuando el rodillo de presión está en reposo y no está en contacto con el rodillo de gofrado. Los dos rodillos se presionan uno contra otro de modo que las protuberancias penetran en la superficie lateral del rodillo de presión como resultado de la deformación por compresión del recubrimiento deformable de dicho rodillo de presión. El material de celulosa, que forma el material en banda, que pasa a través de la línea de contacto formada entre los dos rodillos, se deforma permanentemente con la formación de salientes de gofrado que presentan un patrón correspondiente al de las protuberancias de gofrado del rodillo de gofrado.

El gofrado provoca una alta tensión mecánica y rotura localizada de las fibras de celulosa de la capa de papel.

35

40

El gofrado se utiliza tanto por motivos estéticos, con el fin de decorar la capa de papel, como sobre todo por motivos técnicos-funcionales, por ejemplo, con el fin de crear, por ejemplo, áreas de pegado mutuo entre varias capas formando un material en banda de múltiples capas. El pegamento se aplica a las superficies externas de los salientes de gofrado para obtener la aplicación del pegamento a las zonas limitadas. El gofrado también se utiliza para modificar, alterar o mejorar características específicas del papel tisú, tales como grosor, suavidad y capacidad de absorción.

45

50

55

Debido a la alta tensión a la que se someten las fibras de celulosa que forman la capa en las áreas en las que la capa de celulosa se deforma mediante gofrado, las formas de las protuberancias de gofrado, sus dimensiones y su disposición no pueden seleccionarse a voluntad, sino que deben tenerse en cuenta criterios bastante específicos que imponen restricciones a la elección del patrón de gofrado. Por tanto, cuando se produce un nuevo patrón de gofrado, siempre es necesario encontrar un compromiso entre los requisitos técnico-funcionales, que debe cumplir el patrón, y los requisitos de no someter el papel a una tensión excesiva, ya que de lo contrario esto podría provocar rotura localizada o debilitamiento excesivo del material de celulosa.

Los rodillos de gofrado se graban en su superficie cilíndrica para generar las protuberancias de gofrado. Las técnicas de grabado tempranas implicaban mecanizado mecánico, mediante eliminación de astillas. Técnicas de grabado más modernas se basan en la utilización de láser y ataque químico. Con rodillos de gofrado grabados utilizando técnicas de grabado antiguas (por ejemplo con la formación de protuberancias con forma de pirámide truncada) la deformación de la capa de material de celulosa que se obtiene se distribuye uniformemente. Viceversa, el debilitamiento de la misma capa no es homogéneo, debido a la disposición de las fibras de celulosa, que no es isotrópica, tal como se explicará a continuación.

60

Con las técnicas de grabado actuales (mediante ataque químico y de forma abigarrada), la aparición del patrón de gofrado se mejora enormemente, pero la capa ya no se deforma uniformemente; por tanto, además del debilitamiento no homogéneo, esto también provoca elongación no homogénea de la capa, lo que conlleva la formación de arrugas, aflojamiento localizado y deslizamiento de la capa que está procesándose.

65

Tal como conocen los expertos en la materia, se produce normalmente papel tisú con procedimientos en húmedo o basados en agua. Se produce una suspensión de agua y fibras de celulosa con un porcentaje seco de menos del 5% y normalmente del orden del 2-4% en un refinador. Tras añadir cualquier aditivo necesario, por ejemplo, resinas, colorantes resistentes a la humedad o similares, la suspensión se distribuye desde las cajas de entrada

sobre un material textil de formación o una cinta de formación. A través de etapas posteriores, el agua se drena gradualmente de la suspensión formada sobre el filtro o material textil de formación para aumentar el porcentaje de materia seca dentro de la capa de suspensión. Tras alcanzar un porcentaje de materia seca suficiente para que la capa de material de celulosa así formado presente una resistencia mecánica adecuada, la capa de fibras se hace pasar a medios de secado, tales como un cilindro Yankee, una serie de rodillos de secado o similar.

Como resultado del procedimiento en el que las fibras se distribuyen sobre el material textil de formación, a través de un flujo continuo de suspensión desde las boquillas lineales de las cajas de entrada, con una dirección de suministro que concuerda con la dirección de suministro del material textil de formación, aunque en la suspensión las fibras adopten una orientación totalmente aleatoria, una vez que la suspensión se haya distribuido sobre el material textil de formación, la mayoría de las fibras se disponen con una orientación preferente en la dirección de la máquina, es decir en la dirección paralela a la dirección de desplazamiento del material textil de formación. Esto garantiza que el material de celulosa terminado presente características de resistencia mecánica no anisotrópica, y más específicamente una menor resistencia en la dirección transversal y una mayor resistencia en la dirección longitudinal, es decir en la dirección de la máquina. Esto plantea limitaciones adicionales en la forma y orientación de las protuberancias de gofrado y de los salientes de gofrado que se generarán sobre el material de celulosa.

Normalmente, las protuberancias y en consecuencia los salientes de gofrado sobre el papel presentan formas geométricas simples, normalmente formas de pirámide truncada o cono truncado. En algunos casos, el gofrado sigue patrones más complejos con protuberancias de gofrado sobre los rodillos y salientes de gofrado sobre el papel que presentan una tendencia lineal, pero no obstante de longitud limitada.

Los documentos EP-A-0955157, US 7857941 y WO2009/010092 dan a conocer a procedimiento y un dispositivo para gofrar y unir las capas para producir un material en banda de múltiples capas.

Los documentos US-A-2006/0286885 y EP-A-1708872 dan a conocer productos gofrados que presentan protuberancias de gofrado con geometría con forma de puntos, que presentan superficies laterales con una inclinación diferente en diferentes lados de la protuberancia.

Sumario de la invención

La invención se refiere a un rodillo de gofrado que presenta características innovadoras que hacen posible superar, o bien completa o bien parcialmente, por lo menos uno o más de los problemas y de los límites de rodillos de gofrado de técnica anterior. En particular, el objetivo de una forma de realización de la invención es proporcionar un procedimiento de gofrado, una unidad de gofrado y un rodillo de gofrado que hacen posible obtener una deformación uniforme, y por tanto un debilitamiento uniforme, de la capa de celulosa.

Según un aspecto, la invención se refiere a un rodillo de gofrado según la reivindicación 1.

La invención también proporciona una unidad de gofrado que comprende por lo menos un rodillo de gofrado según la reivindicación 1. La unidad de gofrado puede comprender también un rodillo de presión con una superficie deformable, por ejemplo formada por una capa de recubrimiento deformable preferentemente realizada de un material elástico, tal como un caucho sintético. En otras formas de realización el rodillo de presión puede estar realizado de un material rígido y provisto de unas cavidades que cooperan, es decir que se engranan, con las protuberancias de gofrado. En formas de realización adicionales, el rodillo de presión puede sustituirse por un elemento de presión diferente, por ejemplo, una cinta presionada contra el rodillo de gofrado.

Una línea de contacto de gofrado está definida entre el elemento de presión y el rodillo de gofrado, en el que el rodillo de gofrado y el elemento de presión se presionan uno contra otro de modo que las protuberancias del rodillo de gofrado comprimen localmente la capa de recubrimiento deformable del rodillo de presión, penetrando en la superficie de la capa de recubrimiento.

La unidad de gofrado también comprende una trayectoria de suministro de un material en banda, extendiéndose dicha trayectoria a través de la línea de contacto de gofrado.

La inclinación de la protuberancia lineal con respecto al eje de rotación del rodillo de gofrado en un punto de la protuberancia lineal está prevista como el ángulo formado entre la tangente a la línea central de la protuberancia en el punto considerado y una línea recta que pasa a través de este punto y paralela al eje de rotación del rodillo. Por tanto, una protuberancia con una inclinación variable con respecto al eje de rotación es una protuberancia en la que la línea recta tangente a la línea central en diferentes puntos de la protuberancia forma diferentes ángulos con respecto al eje del rodillo de gofrado, es decir con respecto a la línea recta paralela a dicho eje y que pasa a través del punto de tangencia.

En otras palabras, las protuberancias presentan una inclinación variable con respecto a la dirección axial del rodillo.

- 5 El material en banda se suministra a través de la línea de contacto de gofrado según una dirección de suministro que, según la nomenclatura técnica utilizada en el campo, se indicará como dirección de la máquina (MD). En la línea de contacto de gofrado el rodillo de gofrado presenta una velocidad periférica orientada según dicha dirección de la máquina, mientras que el eje de rotación está orientado en la dirección transversal (CD). Las protuberancias de gofrado presentan una dirección con una inclinación con respecto a la dirección transversal y a la dirección de la máquina que varía a lo largo de la extensión de la protuberancia respectiva.
- 10 Una característica relacionada con la tensión de la protuberancia de gofrado está prevista como una característica geométrica de la protuberancia que determina una tensión mecánica de las fibras de celulosa del material en banda cuando este último se gofra en la línea de contacto de gofrado entre la protuberancia de gofrado y el rodillo de presión.
- 15 Según un aspecto diferente, la invención se refiere a una unidad de gofrado según la reivindicación 9 que comprende: por lo menos un rodillo de gofrado con un eje de rotación y una superficie sustancialmente cilíndrica con una pluralidad de protuberancias de gofrado con extensión lineal; un elemento de presión, por ejemplo un rodillo de presión, opcionalmente provisto de una superficie deformable; una línea de contacto de gofrado definida entre el elemento de presión y el rodillo de gofrado; una trayectoria de suministro de un material en banda que se extiende a través de la línea de contacto de gofrado. Según la invención, a lo largo de su extensión lineal las protuberancias de gofrado presentan una inclinación variable con respecto al eje de rotación del rodillo de gofrado y también presentan una sección transversal de forma variable a lo largo de la extensión lineal de las mismas. La variación de la sección transversal provoca una variación de la característica relacionada con la tensión, ya que la variación de la forma geométrica de la protuberancia de gofrado provoca una modificación del grado o del tipo de gofrado, y en consecuencia de la tensión, es decir la tensión mecánica aplicada al material en banda sometido a gofrado en la línea de contacto entre el rodillo de gofrado y el rodillo de presión. La invención también se refiere al rodillo de gofrado tal como se define en la presente memoria, independientemente de las características de la unidad de gofrado.
- 20 25 La sección transversal puede variar en forma, tamaño o ambas de estas características.
- 30 La sección transversal de la protuberancia de gofrado en un punto dado de la extensión lineal de dicha protuberancia viene dada, sustancialmente, por la intersección entre la protuberancia y un plano geométrico ortogonal a la línea recta tangente a la línea central de la protuberancia en el punto considerado.
- 35 La línea central de una protuberancia puede representarse por la línea que pasa a través del centro de la superficie frontal de la protuberancia, o por la línea que pasa a través del centro de masa de la sección transversal de la protuberancia.
- 40 Según formas de realización ventajosas, por lo menos una característica relacionada con la tensión o la sección transversal de la protuberancia puede variar según la inclinación de la protuberancia de gofrado con respecto al eje de rotación del rodillo de gofrado, o con respecto a la dirección circunferencial, es decir la dirección de la máquina.
- 45 Las protuberancias de gofrado presentan una superficie frontal, definiendo una primera superficie lateral un primer lado que forma un primer ángulo de inclinación con una dirección radial ortogonal al eje de rotación del rodillo de gofrado, y definiendo una segunda superficie lateral un segundo lado que forma un segundo ángulo de inclinación con dicha dirección radial. La inclinación del lado puede variar a lo largo de la extensión de la protuberancia de gofrado. En general, la inclinación del lado en una sección transversal dada de la protuberancia viene dada por el ángulo formado entre la línea de intersección de la superficie lateral con el plano de sección y una línea recta ortogonal al eje de rotación del rodillo de gofrado que pasa a través de la línea de intersección. Cuanto más pequeño es este ángulo, mayor es la inclinación del lado. En otras palabras, el lado más inclinado es un lado "más empinado".
- 50 El lado puede ser rectilíneo, o puede presentar una parte rectilínea preponderante y zonas de extremo conectadas con un mayor o menor radio a la parte inferior de la cavidad entre protuberancias de gofrado adyacentes y a la superficie frontal o cabeza de la protuberancia. En este caso, la línea de intersección de la superficie lateral de la protuberancia con el plano de sección transversal, es decir el plano ortogonal a la línea recta tangente a la línea central de la protuberancia en el punto considerado, es una parte de línea recta, que puede presentar partes curvilíneas para la conexión al pie de la protuberancia y a la superficie frontal de la protuberancia.
- 55 60 En otras formas de realización el perfil del lado puede ser curvilíneo, o bien convexo o bien cóncavo, o parcialmente convexo y parcialmente cóncavo. En este caso, la línea de intersección entre la superficie lateral que define el lado de la protuberancia y el plano de sección transversal es una curva cóncava, una curva convexa o una corva parcialmente convexa y parcialmente cóncava. La curva que define el lado presenta una inclinación generalmente variable desde la base hasta la parte superior de la protuberancia de gofrado. En este
- 65

caso la inclinación está determinada, en cada punto de la curva que define el lado de la protuberancia, por el ángulo formado entre la línea recta ortogonal al eje de rotación del rodillo de gofrado que pasa a través de dicho punto y la tangente en dicho punto a la curva que define el lado.

- 5 Preferentemente, las superficies laterales de las protuberancias lineales son sustancialmente planas, en el sentido de que definen una intersección rectilínea con el plano de sección transversal.

10 En algunas formas de realización, la característica relacionada con la tensión comprende uno u otro o ambos de los ángulos de inclinación de los lados de la protuberancia, variable a lo largo de la extensión longitudinal de la protuberancia lineal respectiva. La inclinación del lado de la protuberancia se correlaciona con el grado de gofrado y por tanto con la tensión mecánica inducida en el material de celulosa ya que cuanto más empujado es el lado, es decir más pequeño es el ángulo formado por el lado con respecto a la dirección radial, más se concentra la deformación de las fibras de celulosa inducida por el gofrado. En consecuencia, la tensión sobre las fibras de celulosa es mayor. Un lado menos empujado provoca una concentración inferior de la deformación y por tanto una distribución de la elongación del material de celulosa sobre una mayor superficie, dando como resultado menos tensión sobre las fibras.

20 Al modificar el ángulo de inclinación del lado de una protuberancia de gofrado a lo largo de la extensión longitudinal de la misma es por tanto posible modular la tensión impuesta sobre el material de celulosa. Al aumentar gradualmente el ángulo formado por el lado con respecto a la dirección radial, la tensión impuesta sobre el material en banda disminuye gradualmente.

25 Al presentar diferentes inclinaciones para los dos lados de la protuberancia de gofrado, es posible imponer sobre el material en banda diferentes tensiones en los dos lados de la protuberancia.

30 Estas posibles modulaciones son particularmente ventajosas, ya que permiten la modulación de la tensión aplicada al material en banda según la forma y/o la orientación (es decir la inclinación) de la protuberancia de gofrado con respecto a la dirección de la máquina o la dirección transversal. Puesto que la forma y/o la inclinación pueden variar a lo largo de la extensión de la protuberancia de gofrado, al variar la inclinación de uno, del otro o de ambos lados, es posible adaptar las condiciones de tensión del material de celulosa a la forma y/o a la orientación o inclinación de la protuberancia.

35 En particular, tal como se ha observado, la resistencia a la tracción de una lámina de material de celulosa no es la misma en todas las direcciones. Debido al modo en el que se forma la capa de fibras de celulosa, especialmente si se utiliza un procedimiento en húmedo, la resistencia del material de celulosa es mayor en la dirección longitudinal (dirección de la máquina) que en la dirección transversal. En consecuencia, cuanto menor es el ángulo formado entre la dirección de la máquina y la protuberancia de gofrado, menor es el grado de gofrado que puede aplicarse sin exceder el punto de rotura del material. De hecho, una línea de gofrado paralela a la dirección de la máquina genera una tensión de tracción en el material de celulosa en la dirección transversal, es decir en la dirección con menos resistencia. Viceversa, una línea de gofrado ortogonal a la dirección de la máquina genera una tensión de tracción en el material de celulosa en la dirección de la máquina, es decir en la dirección de resistencia a la tracción máxima. Sin embargo, líneas de gofrado ortogonales a la dirección de la máquina provocan fallos durante el funcionamiento, ya que desencadenan sacudidas y vibraciones. Por tanto, es necesario proporcionar protuberancias, que por lo menos en parte no se extiendan ortogonales a la dirección de la máquina.

45 Según formas de realización ventajosas de la invención, por tanto, la inclinación del lado de una protuberancia puede variar de una manera inversamente proporcional al ángulo de inclinación de la protuberancia con respecto a la dirección de la máquina, es decir con respecto a la dirección ortogonal al eje del rodillo de gofrado. Una variación inversamente proporcional no está prevista como una variación lineal según la inclinación, sino como una correlación genérica, en la que una menor inclinación de la protuberancia con respecto a la dirección de la máquina corresponde a un mayor ángulo del lado de la protuberancia con respecto a la dirección radial, es decir un lado que está más distendido o es menos empujado. Puesto que la dirección de la máquina está orientada a 90° con respecto al eje del rodillo, la inclinación del lado de una protuberancia de gofrado varía de una manera directamente proporcional a la inclinación de la protuberancia con respecto al eje del rodillo: cuanto más inclinada está la dirección de la protuberancia con respecto a la dirección axial, es decir cuanto más diverge la dirección de la protuberancia de la dirección del eje del rodillo, menos empujada es la superficie lateral del mismo (y por tanto forma un mayor ángulo con la dirección radial).

60 La inclinación del lado es la característica relacionada con la tensión preferida ya es más fácil de controlar durante el grabado del rodillo de gofrado, por ejemplo con un sistema de grabado por ataque con ácido y láser, conocido por los expertos en la materia. Sin embargo, alternativamente a o en combinación con esta característica, pueden proporcionarse otras características o variables geométricas de la protuberancia de gofrado, que presentan una correlación con la tensión mecánica aplicada al material de celulosa.

65

Según algunas formas de realización de la invención, la característica relacionada con la tensión puede representarse mediante la altura de la protuberancia de gofrado.

5 La altura de la protuberancia está prevista como el saliente de la superficie frontal de la protuberancia con respecto a una superficie cilíndrica de referencia. Por tanto, una protuberancia de gofrado con una altura variable es una protuberancia cuya superficie frontal presenta una distancia con respecto al eje de rotación del rodillo de gofrado que varía a lo largo de la extensión lineal de la protuberancia, estando constituido dicho parámetro relacionado con tensión por dicha distancia o que comprende dicha distancia con cualquier parámetro adicional.

10 Las protuberancias de gofrado están separadas unas de otras por canales grabados. Cada canal grabado está definido entre dos protuberancias de gofrado adyacentes y presenta dos paredes laterales constituidas por lados opuestos de las protuberancias adyacentes, y una parte inferior. Las protuberancias se extienden desde la parte inferior del canal hasta la superficie frontal o cabeza de la protuberancia. La intersección entre la parte inferior del canal y la superficie lateral de la protuberancia se define como el pie de la protuberancia.

15 Según algunas formas de realización de la invención, una característica relacionada con la tensión está definida por (o comprende) la profundidad del canal entre protuberancias adyacentes y por tanto por la longitud de los lados opuestos de protuberancias de gofrado adyacentes. Esta variación de la profundidad del canal corresponde a una variación de la extensión radial del lado de la protuberancia hacia el eje del rodillo de gofrado. Dicha característica relacionada con la tensión es diferente de la altura de la protuberancia. De hecho, mientras que la variación de la altura de la protuberancia viene dada por una variación de la distancia entre la superficie frontal o cabeza de la protuberancia y el eje del rodillo de gofrado, la extensión radial hacia el eje de rotación de la superficie lateral de la protuberancia sale de la posición de la cabeza de la protuberancia, y en consecuencia la distancia de la misma con respecto al eje del rodillo de gofrado no varía. La variación de la cantidad relacionada con la tensión se obtiene en este caso grabando una superficie cilíndrica con una mayor o menor profundidad, generando por tanto superficies laterales que se extienden en un mayor o menor grado hacia el interior del cilindro, mientras que la cabeza de la protuberancia al final del mecanizado permanecerá sobre una superficie geométrica de forma cilíndrica con una sección circular. Viceversa, cuando la altura de la protuberancia varía, la superficie frontal o cabeza de la protuberancia ya no se encuentra sobre una superficie geométrica cilíndrica con sección circular, sino que está reducida radialmente con respecto a dicha superficie geométrica en las áreas de menor altura de la protuberancia.

20 Mientras que una variación de la altura de la protuberancia, permaneciendo igual la profundidad de grabado, provoca una variación de la longitud de las superficies laterales en ambos lados de la protuberancia, puede producirse una variación de la profundidad de grabado y por tanto de la extensión radial de las superficies laterales, de modo que superficies laterales opuestas de una misma protuberancia de gofrado presenten profundidades diferentes. Los dos parámetros (altura de las protuberancias y profundidad de las cavidades) pueden variarse en combinación entre sí para obtener una variación de una característica relacionada con la tensión más compleja.

25 Según algunas formas de realización, la cantidad relacionada con la tensión varía a lo largo de la extensión lineal de la protuberancia de gofrado. Según otras formas de realización, en combinación con o alternativamente a la variación a lo largo de la extensión lineal de la protuberancia, la cantidad relacionada con la tensión puede variar en los dos lados de la protuberancia. En particular, cuando la cantidad relacionada con la tensión comprende la inclinación del lado, los dos lados opuestos de la protuberancia de gofrado pueden presentar diferentes inclinaciones con respecto a la dirección radial, inclinación que permanece constante, o que puede variarse a lo largo de la extensión lineal de la protuberancia de gofrado. Asimismo, cuando la cantidad relacionada con la tensión comprende la profundidad de los lados, los dos lados de la protuberancia pueden presentar profundidades diferentes.

30 En algunas formas de realización, cuando las protuberancias lineales presentan una forma curvilínea, es ventajoso que la característica relacionada con la tensión sea diferente en los dos lados o superficies laterales de la protuberancia y, más en particular, es ventajoso que la forma de la protuberancia sea tal que la característica relacionada con la tensión sea tal que se reduce la tensión del material de celulosa en el extradós de la curva, es decir en el lado hacia el cual está orientada la convexidad de la curva definida por la protuberancia de gofrado. Por ejemplo, si la cantidad relacionada con la tensión comprende la inclinación del lado de la protuberancia de gofrado con respecto a la dirección radial, es ventajoso que el lado que es externo a una curva formada por la protuberancia de gofrado, es decir el lado en el extradós de la curva, esté más inclinado con respecto a la dirección radial (y por tanto menos empinado) con respecto al lado en el intradós, es decir con respecto al lado interno a la curva. De este modo la mayor inclinación del lado con respecto a la dirección radial, es decir la disminución de la pendiente del lado, compensa el aumento de la tensión debido a la curvatura.

35 De hecho, permaneciendo igual otros parámetros, la tensión aplicada al material de celulosa por una protuberancia de gofrado curvilínea es mayor en el extradós que en el intradós de la curva formada por la protuberancia de gofrado debido a los radios de curvatura diferentes. Esta diferencia se compensa adoptando

diferentes características relacionadas con tensión (por ejemplo la pendiente del lado) para los dos lados de la protuberancia.

5 En la práctica, según algunas formas de realización, en por lo menos algunas secciones transversales de por lo menos algunas de las protuberancias los lados de dichas protuberancias presentan formas no simétricas con respecto a una línea central de la sección transversal.

10 En general, según un aspecto de la invención, las protuberancias presentan una sección transversal de dimensión o forma variable a lo largo de la extensión lineal de las mismas. La variación de esta forma o dimensión determina una variación de la característica relacionada con la tensión. En otras palabras, la característica relacionada con la tensión puede venir dada, en un sentido general, por la forma o dimensión de la sección transversal. En la práctica, a lo largo de la extensión lineal de dichas protuberancias de gofrado la sección transversal presenta por lo menos un parámetro geométrico variable. La variación puede ser una función de la inclinación de la protuberancia con respecto al eje de rotación del rodillo de gofrado.

15 Las protuberancias de gofrado lineales pueden ser ventajosamente continuas. El término protuberancia de gofrado continua está previsto como una protuberancia de gofrado que no presenta extremos en la superficie cilíndrica del rodillo de gofrado o que presenta un extremo en el borde de la superficie cilíndrica. La protuberancia de gofrado continua es por tanto una protuberancia que sigue una línea cerrada, o una protuberancia que se extiende entre un primer y un segundo extremo, que están ubicados en uno o en el otro de los bordes que delimitan la zona grabada del rodillo de gofrado.

20 En algunas formas de realización de la invención, el rodillo de gofrado comprende en por lo menos una parte de la superficie grabada del mismo una pluralidad de protuberancias de gofrado lineales adyacentes. Ventajosamente, en por lo menos una parte de la extensión longitudinal de las mismas, estas protuberancias de gofrado adyacentes presentan las superficies laterales en un lado que están más inclinadas que las superficies laterales en el lado opuesto.

30 En algunas formas de realización, el rodillo de gofrado comprende una pluralidad de protuberancias lineales adyacentes que presentan, en por lo menos una parte de su extensión, curvaturas orientadas de manera concordante, es decir con el extradós orientado en la misma dirección. De este modo las protuberancias de gofrado lineales adyacentes pueden estar dispuestas de modo que están rodeadas unas por otras. En otras palabras, el extradós de una protuberancia de gofrado está orientado hacia el intradós de la protuberancia de gofrado adyacente y contenido en el espacio definido de ese modo.

35 En algunas formas de realización, en por lo menos algunas partes de la superficie cilíndrica del rodillo de gofrado las protuberancias de gofrado están dispuestas mutuamente adyacentes con una distancia recíproca variable a lo largo de la extensión lineal de las protuberancias de gofrado. Puesto que una mayor o menor distancia entre protuberancias adyacentes determina una menor o mayor concentración de la tensión de gofrado sobre el material de celulosa, es ventajoso que la característica relacionada con la tensión, es decir la forma de las protuberancias de gofrado, varíe de una manera tal que se compense la variación de la concentración de la tensión determinada por la variación de la distancia mutua entre protuberancias de gofrado, es decir por la densidad de las protuberancias.

45 Según un aspecto adicional, la invención se refiere a un procedimiento para gofrar un material en banda de celulosa. El procedimiento según la invención se define en la reivindicación 10. El procedimiento comprende las etapas de suministro según una dirección de suministro del material en banda a través de una línea de contacto de gofrado formada entre un rodillo de gofrado, que gira alrededor de un eje de rotación y provisto de unas protuberancias de gofrado con extensión lineal, y un elemento de presión, deformándose el material en banda como resultado de la cooperación entre las protuberancias del rodillo de gofrado y el elemento de presión que forma salientes de gofrado con extensión lineal en el material en banda.

50 Según la invención, el procedimiento proporciona que, a lo largo de la dirección de suministro, sobre el material en banda se forman salientes de gofrado que presentan una inclinación variable con respecto a la dirección de suministro, y que el material en banda es sometido a una tensión de gofrado variable a lo largo de la extensión lineal de dichos salientes.

55 El elemento de presión puede ser, por ejemplo, un rodillo de presión. El rodillo de presión puede estar provisto de una superficie cilíndrica deformable.

60 La tensión de gofrado viene dada por el porcentaje de deformación local del material de celulosa. La tensión de gofrado en un punto o una parte del material de celulosa está determinada por tanto por la mayor o menor elongación del material de celulosa en dicho punto o parte de material en banda.

65 Los salientes de gofrado presentan un patrón sustancialmente correspondiente al patrón de las protuberancias que los generan. Por tanto, las definiciones aplicables a los tamaños, los parámetros y las características

referentes a la estructura y la forma de las protuberancias de gofrado también se aplican a los salientes de gofrado generados por las mismas en el material en banda. La dirección del eje de rotación del rodillo corresponde a la dirección transversal, es decir a la dirección ortogonal a la dirección de suministro del material en banda.

5

La tensión de gofrado varía según la inclinación de los salientes de gofrado con respecto a la dirección de suministro del material en banda, es decir la dirección de la máquina.

10

En algunas formas de realización, se aplica una tensión de gofrado al material en banda a lo largo de por lo menos algunos de los salientes de gofrado, que es variable de una manera directa con respecto a la inclinación del saliente de gofrado respectivo, correspondiendo una menor tensión de gofrado aplicada al material en banda a menores inclinaciones del saliente de gofrado con respecto a la dirección de suministro (es decir a ángulos más pequeños formados entre la tangente al saliente de gofrado y la dirección de suministro); correspondiente una mayor tensión de gofrado a mayores inclinaciones de dicho saliente de gofrado (es decir a ángulos más grandes formados entre el saliente de gofrado y la dirección de suministro).

15

Según formas de realización preferidas de la invención, la tensión de gofrado varía a lo largo de la de las protuberancias de gofrado del rodillo de gofrado proporcionando protuberancias de gofrado con una sección transversal variable a lo largo de la extensión lineal de las mismas de la manera definida anteriormente.

20

En formas de realización preferidas de la invención se producen salientes de gofrado con una tendencia lineal sobre el material en banda, que presentan una forma variable a lo largo de la extensión lineal de los mismos. En formas de realización particularmente ventajosas de la invención se genera sobre el material en banda salientes de gofrado, que presentan una sección transversal de forma variable a lo largo de la extensión lineal de los mismos.

25

En algunas formas de realización se forman salientes de gofrado de altura variable a lo largo de la extensión lineal de los mismos.

30

En formas de realización particularmente ventajosas de la invención se forman salientes de gofrado que presentan por lo menos un lado con una inclinación variable a lo largo de la extensión lineal de los salientes.

35

En formas de realización ventajosas del procedimiento según la invención, el material en banda se gofra formando salientes de gofrado adyacentes sobre el mismo. Ventajosamente, en por lo menos algunas zonas del material en banda los salientes de gofrado pueden presentar una distancia recíproca variable a lo largo de la extensión de los salientes. Preferentemente, el material en banda se gofra con una tensión de gofrado o grado de gofrado variable según la distancia recíproca entre dichas líneas de gofrado.

40

Según un aspecto adicional la invención se refiere a un material en banda celulosa, normalmente papel crepé o papel tisú, en particular pero no exclusivamente un material en banda sin fin por ejemplo enrollado en un rollo, según la reivindicación 15. El material en banda comprende por lo menos una capa gofrada con una pluralidad de salientes de gofrado lineales, en el que los salientes de gofrado presentan una inclinación variable a lo largo de una dirección longitudinal del material en banda y en el que el material en banda presenta una tensión de gofrado o grado de gofrado variable a lo largo de la extensión de los salientes de gofrado.

45

En algunas formas de realización las fibras de celulosa que forman el material presentan una dirección de orientación preferente, siendo dicha dirección de orientación preferente la dirección longitudinal del material en banda. El grado de gofrado se determina en la práctica por el porcentaje de deformación del material en banda con respecto a las dimensiones originales (antes del gofrado) y/o por el porcentaje de rotura de las fibras de celulosa. Una elongación de mayor porcentaje en una parte de material dada indica un mayor grado de gofrado o tensión de gofrado. Una elongación de menor porcentaje indica un menor grado de gofrado o tensión de gofrado. De hecho, el gofrado se obtiene mediante deformación localizada por elongación del material de celulosa. Un mayor grado de gofrado en una parte, zona o sección del material indica una mayor tensión y, por consiguiente, un porcentaje de elongación mayor del material en dicha parte.

50

La inclinación del lado en un punto del saliente de gofrado (inclinación que puede variar a lo largo de la extensión del saliente de gofrado) se define como el ángulo formado entre la dirección ortogonal al material en banda (cuando está dispuesto plano sobre una superficie) y la línea de intersección entre la superficie lateral y un plano de sección ortogonal al saliente de gofrado en el punto considerado. El plano de sección es el plano ortogonal a la línea recta tangente a la línea central del saliente de gofrado. La línea central puede considerarse la línea central de la superficie frontal del saliente de gofrado.

60

El material presenta un grado de gofrado de los salientes de gofrado que varía según la inclinación de dichos salientes de gofrado con respecto a la dirección longitudinal. Preferentemente, el grado de gofrado, es decir el porcentaje de elongación localizado, aumenta con el aumento del ángulo formado entre la tangente a la línea central del saliente de gofrado lineal y la dirección longitudinal.

65

De hecho, si la dirección longitudinal coincide con la dirección de la máquina según la cual se produjo y se procesó el material en banda, la resistencia a la tracción de las fibras de celulosa es mayor en la dirección de la máquina y menor en la dirección transversal. Se obtiene un saliente de gofrado lineal mediante elongación localizada del material de celulosa básico según una dirección sustancialmente ortogonal a la dirección longitudinal del saliente de gofrado. De hecho, el material se elonga a lo largo del lado de las protuberancias de gofrado que generan el lado de los salientes de gofrado sobre el material. Si la proyección presenta un desarrollo sustancialmente paralelo o ligeramente inclinado con respecto a la dirección de la máquina, es decir a la dirección longitudinal del material en banda, se generó sometiendo a tensión el material con una tensión en una dirección prevalentemente transversal, a lo largo de la cual el material presenta una menor resistencia a la tracción. Por tanto, el grado de gofrado y en consecuencia la tensión de gofrado se modula ventajosamente para que sea menor cuanto menor es la inclinación del saliente de gofrado con respecto a la dirección longitudinal del material en banda. La inclinación del saliente de gofrado en un punto viene dada por el ángulo formado entre la dirección longitudinal y la línea recta tangente a la línea central del saliente de gofrado.

Ventajosamente, en por lo menos algunas partes del material en banda los salientes de gofrado pueden ser adyacentes entre sí y presentar una distancia recíproca variable. Preferentemente, en este caso el grado de gofrado varía según la distancia recíproca entre salientes de gofrado adyacentes.

Los salientes de gofrado pueden presentar una forma curvilínea con extradós e intradós. En este caso es ventajoso proporcionar un grado diferente de gofrado o tensión de gofrado sobre los dos lados del saliente. Se proporciona un mayor grado de gofrado sobre el intradós y se proporciona un menor grado de gofrado sobre el extradós de la curva definida por el saliente de gofrado.

Por lo menos algunos salientes de gofrado pueden presentar una profundidad variable a lo largo de la extensión lineal de los mismos. La profundidad de los salientes de gofrado puede ser mayor en las zonas en las que la inclinación de los salientes de gofrado con respecto a la dirección longitudinal es mayor y viceversa.

En algunas formas de realización, por lo menos algunos salientes de gofrado presentan por lo menos un lado cuya inclinación varía a lo largo de la extensión lineal de los mismos. Ventajosamente puede proporcionarse un lado menos empinado del saliente en las zonas en las que el saliente de gofrado presenta una menor inclinación con respecto a la dirección longitudinal y viceversa. En otras palabras, cuanto mayor es el ángulo entre el saliente y la dirección longitudinal, más empinado es el lado, y viceversa. Tal como se indicó anteriormente, el parámetro indicativo de mayor o menor pendiente de la superficie lateral puede venir dado por el ángulo entre la superficie lateral y la dirección ortogonal al plano del material en banda: cuanto mayor es este ángulo, menos empinada es la superficie lateral. Este ángulo corresponde al ángulo, medido sobre el rodillo de gofrado, entre la superficie lateral de la protuberancia y la dirección radial.

Según algunas formas de realización de la invención, por lo menos en algunas partes del material en banda los salientes de gofrado están dispuestos mutuamente adyacentes y con curvatura concordante, es decir con todos los extradós orientados de la misma manera y por tanto ventajosamente dispuestos con el extradós de un saliente orientado hacia el intradós del saliente adyacente y preferentemente con un saliente contenido dentro de la concavidad formada por el saliente adyacente. De este modo, se obtienen en la práctica unas partes de salientes de gofrado adyacentes insertadas unas dentro de las otras.

Se describen a continuación características ventajosas adicionales de la invención con referencia a formas de realización no limitativas y se exponen en las reivindicaciones adjuntas, que forman parte de la presente descripción.

Breve descripción de los dibujos

La invención y todas sus características y las ventajas que pueden lograrse con la misma se entenderán mejor siguiendo la descripción y los dibujos adjuntos, que muestran formas de realización prácticas no limitativas de la invención. Más en particular, en los dibujos:

la figura 1 muestra un diagrama de una unidad de gofrado en la que puede incorporarse la invención;

la figura 1A muestra una sección transversal esquemática local del material en banda obtenido mediante una unidad de gofrado-laminación;

las figuras 2A y 2B muestran ampliaciones de las zonas indicadas con II_A y II_B en la figura 1;

la figura 3 muestra una vista en planta de una parte de uno de los rodillos de gofrado de la unidad de gofrado de la figura 1, es decir una parte de material en banda obtenido gofrando una capa con un rodillo de gofrado según la invención;

la figura 4 muestra una parte de una protuberancia de gofrado de un rodillo de una unidad de gofrado según la invención;

5 la figura 5 muestra una sección según V-V de la figura 4;

las figuras 5A, 5B, 5C y 5D muestran secciones análogas a las de la figura 5 en variantes de forma de realización;

10 la figura 5E muestra un diagrama explicativo de la tendencia de las tensiones de gofrado según la inclinación de la superficie lateral de la protuberancia de gofrado;

la figura 6 muestra una vista en planta ampliada de la parte indicada con VI en la figura 4;

15 la figura 7 muestra una vista aplanada de una parte de superficie cilíndrica de un rodillo de gofrado según la invención en una posible forma de realización;

las figuras 7A a 7F muestran secciones transversales de las protuberancias del rodillo mostrado en la figura 7 según las líneas de sección indicadas desde A-A hasta F-F respectivamente;

20 la figura 8 muestra una vista aplanada de una parte de una superficie de un rodillo de gofrado según la invención en una forma de realización diferente;

las figuras 8A a 8G muestran secciones transversales según las líneas desde A-A hasta G-G en la figura 8;

25 la figura 8H muestra una sección análoga a la sección de la figura 8G en una variante de forma de realización;

la figura 9 muestra partes esquemáticas de protuberancias de gofrado en diversas formas de realización;

30 la figura 10 muestra secciones transversales según las líneas X-X e Y-Y de la figura 9 en diversas formas de realización;

la figura 11 muestra una representación esquemática de una parte adicional de la superficie cilíndrica de un rodillo de gofrado según la invención;

35 la figura 6 muestra una sección transversal según la línea XII-XII de la figura 11;

la figura 12A muestra una sección transversal esquemática de un material en banda de múltiples capas que puede obtenerse con un rodillo grabado según las figuras 11 y 12; y

40 la figura 13 muestra una vista en planta de las dos caras de un material en banda que comprende por lo menos dos capas o pliegos gofrados por separado y unidos, es decir una vista aplanada de dos partes de dos rodillos de gofrado de una unidad de gofrado-laminación para producir materiales en banda de múltiples pliegos.

Descripción detallada de formas de realización de la invención

45 La figura 1 representa esquemáticamente una unidad de gofrado en la que puede incorporarse la invención. Debe entenderse que la unidad de gofrado de la figura 1 es sólo un ejemplo de muchos tipos diferentes de gofradores en los que puede incorporarse la presente invención. Más en particular, la unidad de la figura 1 es realmente una unidad de gofrado-laminación de tipo anidado. Un gofrador-laminador es una unidad de gofrado
50 que presenta también la función de unir entre sí, por ejemplo mediante pegado, dos o más capas para producir un material en banda de múltiples capas, opcionalmente tras gofrar una, la otra o ambas capas que forman el material en banda que sale de la unidad de gofrado. Cada capa a su vez puede estar formada por una pluralidad de capas de celulosa.

55 Más en particular, la unidad de gofrado-laminación 1 comprende un primer rodillo de gofrado 3 que gira alrededor de un eje de rotación 3A y que coopera con un primer rodillo de presión 5 que gira alrededor de un eje de rotación 5A y provisto de un recubrimiento 5B externo realizado de material deformable, preferentemente un material elásticamente deformable, tal como caucho sintético o similar.

60 El rodillo de gofrado 3 comprende una superficie lateral cilíndrica provista de protuberancias de gofrado P3, mostradas esquemáticamente en detalle en la figura 2A. De una manera conocida *per se*, estas protuberancias P3 penetran en la capa de material 5B elásticamente deformable del rodillo de presión 5 en la línea de contacto de gofrado G1 definida entre el primer rodillo de gofrado 3 y el primer rodillo de presión 5.

A lo largo de la extensión circunferencial del rodillo de gofrado 3 está dispuesta una unidad de pegado 7, que aplica pegamento sobre la superficie más sobresaliente de la capa V1 de material de celulosa que, suministrado alrededor del rodillo de presión 5, se gofra en la línea de contacto de gofrado G1.

5 La unidad de gofrado-laminación 1 también comprende un segundo rodillo de gofrado 9 que gira alrededor de un eje de rotación 9A y que coopera con un rodillo de presión 11 que gira alrededor de un eje de rotación 11A y provisto de una capa 11B de material deformable, preferentemente elásticamente deformable tal como caucho sintético o similar. El segundo rodillo de gofrado 9 forma, con el segundo rodillo de presión 11, una segunda línea de contacto de gofrado G2 a través de la cual se suministra una segunda capa V2 de material de celulosa. El gofrado de la capa V2 tiene lugar, del mismo modo que el gofrado de la capa V1, en la línea de contacto de gofrado G2 como resultado de la penetración de las protuberancias P9 previstas sobre la superficie cilíndrica lateral del segundo rodillo de gofrado 9 (véase la figura 2B).

15 En la forma de realización mostrada, la unidad de gofrado o de gofrado-laminación 1 es del tipo anidado, es decir diseñada de modo que los salientes de gofrado formados sobre la capa V2 por las protuberancias P9 están anidados en las cavidades entre los salientes de gofrado formados en la capa V1 por las protuberancias P3. Para este fin, la capa V2 se desprende del segundo rodillo de gofrado 9 y pasa al primer rodillo de gofrado 3, de modo que las dos capas V1 y V2 se laminan entre las protuberancias P3 del primer rodillo de gofrado 3 y un rodillo de acoplamiento 13. El rodillo de acoplamiento 13 puede ser un rodillo realizado de un material duro, tal como acero, con sustancialmente la misma dureza que el rodillo de gofrado 3 y del rodillo de gofrado 9. En otras formas de realización el rodillo de acoplamiento 13 puede estar recubierto con o realizado de un material más blando, por ejemplo con una dureza comprendida entre la del rodillo de gofrado 3 o del rodillo de gofrado 9 y la del recubrimiento deformable 5B o 11B proporcionado sobre los rodillos de presión 5 y 11.

25 Tras la unión de las capas gofradas V1 y V2, el material en banda N formado por dos capas unidas se suministra desde el gofrador o gofrador-laminador 1. Cada capa de material de celulosa V1, V2 puede a su vez estar formada por una, dos o más capas de material de celulosa acopladas en una etapa previa del procedimiento de conversión, no mostrada.

30 La figura 1A muestra esquemáticamente una sección transversal local del material en banda N. Esta sección indica esquemáticamente salientes de gofrado S1 generados sobre la capa V1 durante el paso de la capa V1 a través de la línea de contacto de gofrado G1 entre el rodillo de gofrado 3 y el rodillo de presión 5. Se aplica un pegamento C a las superficies frontales, orientadas hacia el interior del material en banda N, de los salientes de gofrado S1, lo que provoca que la capa V1 se adhiera a la capa V2. Este último está provisto de unos salientes de gofrado S2 representados esquemáticamente en la figura 1A y generados en la línea de contacto de gofrado G2 entre el rodillo de gofrado 9 y el rodillo de presión 11.

35 El patrón de los salientes de gofrado S1 y S2 corresponde sustancialmente al patrón de las protuberancias de gofrado P3 y P9. A partir de la forma de las protuberancias P3 y P9, descritas en detalle a continuación en algunas formas de realización, es fácil entender la forma de los salientes S1 y S2 que estas protuberancias de gofrado forman sobre las capas V1 y V2. Debe indicarse también que la altura de los salientes de gofrado S1 y S2 puede variar, utilizando también las mismas protuberancias de gofrado P3 y P9, por ejemplo variando la dureza de las capas elásticamente deformables 5B y 11B y/o modificando la presión con la que los rodillos de presión 5 y 11 presionan contra los rodillos de gofrado 3 y 9, presión de la que depende el grado de deformación del recubrimiento elásticamente deformable de los rodillos de presión, y por tanto el grado de deformación del material de celulosa que forma las capas V1 y V2. Por tanto, las características geométricas que se definirán a continuación con referencia a las protuberancias de gofrado presentan una correspondencia en características respectivas de los salientes de gofrado formados en las capas de celulosa.

50 Tal como puede observarse en la figura 1A, los salientes de gofrado S2 generados sobre la capa V2 se insertan en las cavidades entre salientes consecutivos S1.

55 La presente invención se refiere específicamente a las formas de las protuberancias de por lo menos uno de los dos rodillos de gofrado 3 y 9, por ejemplo, del rodillo de gofrado 3 y en consecuencia las formas de los salientes de gofrado del material en banda obtenido. Estas formas se describirán en detalle a continuación en diversas formas de realización, con referencia específica a los resultados técnico-funcionales que se obtienen con las diversas configuraciones posibles de las protuberancias de gofrado P3.

60 Las protuberancias de gofrado P9 del segundo rodillo de gofrado 9, que forman los salientes de gofrado S2 pueden estar formadas de manera mucho más sencilla por puntas con forma de cono truncado o pirámide truncada, dispuestas según líneas cuya extensión, forma y longitud dependen de la forma de las protuberancias P3 del rodillo de gofrado 3. La figura 13 muestra, simplemente a modo de ejemplo, un posible patrón de una parte del rodillo de gofrado 3 (figura 13A) y del correspondiente rodillo de gofrado 9 (figura 13B). La figura 13 puede observarse de manera similar como una representación de los salientes de gofrado S1, S2 correspondientes que las protuberancias P3 y P9 forman sobre las capas V1 y V2. Tal como puede observarse en la figura 13A las protuberancias P3 presentan una extensión lineal, sustancialmente continua y curvilínea,

mientras que las protuberancias del rodillo de gofrado 9 mostradas esquemáticamente en la figura 13B presentan una forma de cono truncado, pero están dispuestas según alineaciones que siguen los espacios, es decir las cavidades entre las protuberancias P3 del rodillo de gofrado 3.

5 La figura 3 muestra una ampliación de una parte de superficie cilíndrica del primer rodillo de gofrado 3, provista de protuberancias P3 con forma sustancialmente continua, curvilínea y lineal. La figura 3 muestra la parte de rodillo en una vista aplanada. El patrón de la figura 3 también puede observarse como una representación de los salientes de gofrado formados por el rodillo de gofrado sobre el material en banda.

10 Tal como puede observarse en la figura 3, algunas de estas líneas están cerradas sobre sí mismas, es decir forman una línea sin fin. Otras líneas están interrumpidas a lo largo de los bordes del patrón. Si se reprodujera la extensión completa de la superficie cilíndrica del rodillo de gofrado 3, podría observarse que todas las protuberancias P3 siguen líneas que se cierran sobre sí mismas o que terminan en el borde de extremo de la zona grabada de la superficie lateral del rodillo de gofrado 3.

15 En la figura 3 MD y CD indican respectivamente la dirección de la máquina (MD) y la dirección transversal (CD) tal como se definieron anteriormente. En la línea de contacto de gofrado la dirección de la máquina MD es sustancialmente la línea recta tangente al punto teórico de contacto entre el rodillo de presión 5 y el rodillo de gofrado 3 (lo mismo puede decirse para el par o los rodillos 9 y 11). La dirección transversal es paralela al eje de rotación del rodillo de gofrado.

20 Para una mejor comprensión de la presente invención, las figuras 4 a 6 representan esquemáticamente una parte de una protuberancia de gofrado lineal (figura 4), una sección transversal (figura 5) y una ampliación (figura 6) de la vista en planta de la protuberancia.

25 Cada protuberancia de gofrado P3 presenta una superficie frontal SF y dos superficies laterales que definen los lados FA y FB de la protuberancia. La superficie frontal SF es también la cabeza definida de la protuberancia de gofrado. Cada superficie lateral o lado FA, FB se extiende desde la cabeza o superficie frontal SF hasta el pie de la protuberancia de gofrado P3, que está constituido sustancialmente por el punto de unión entre la FA, FB lateral y la parte inferior F de la cavidad del rodillo de gofrado 3 que generó la protuberancia de gofrado P3. En la figura 6 la letra M indica una línea central que discurre sobre la superficie frontal SF de la protuberancia P3, en el centro de esta superficie, es decir la línea central M es el lugar de los puntos equidistantes desde las dos líneas geométricas que delimitan la superficie frontal SF. En realidad, por motivos estructurales esta última está conectada con esquinas biseladas a las dos superficies laterales o lados FA, FB. En cualquier caso, pueden definirse geoméricamente dos líneas que delimitan la superficie frontal SF, por ejemplo como la intersección 30 entre una superficie cilíndrica sobre la que la superficie frontal SF de la protuberancia P3 discurre y la prolongación de la superficie lateral FA o FB del lado de la protuberancia.

40 La protuberancia P3 presenta generalmente una forma curvilínea, y por tanto la línea central M presenta una inclinación variable al desplazarse a lo largo de la extensión longitudinal de la protuberancia P3, es decir en cada punto de la protuberancia P3 forma con la dirección MD y con la dirección CD un ángulo variable. En la figura 6 la letra P indica un punto genérico de la línea central M. En este punto P se ha trazado la línea recta T tangente a la línea central M. Las letras PS indican el plano de sección ortogonal a la tangente T en el punto P. La sección transversal de la protuberancia de gofrado lineal P3 en el punto genérico P viene dada por la intersección entre la protuberancia P3 y dicho plano PS ortogonal a la línea recta T tangente a la línea central M tal como se definió 45 anteriormente.

50 En la figura 6 la dirección de la máquina MD también se indica esquemáticamente. El símbolo δ indica el ángulo entre la dirección transversal CD y la línea recta T tangente a la línea central M en el punto P, es decir la inclinación de la protuberancia en el punto P con respecto a la dirección transversal CD. El ángulo γ indica la inclinación de la protuberancia P3 en el punto P con respecto a la dirección de la máquina MD, es decir el ángulo formado entre la línea recta tangente T y la dirección MD

55 La figura 5 muestra esquemáticamente la sección transversal de la protuberancia P3 a lo largo del plano de sección V-V de la figura 4. Los dos lados FA y FB definidos por la línea de intersección entre las superficies laterales de la protuberancia P3 y el plano de sección transversal con la línea V-V se identifican en la sección transversal. Las inclinaciones de los lados FA y FB se indican con α y β . Estas inclinaciones se definen sustancialmente como el ángulo formado entre la superficie lateral (identificada mediante la intersección entre la protuberancia P3 y el plano de sección) y la línea recta RA o RB que representa la línea en el plano de sección transversal de un plano ortogonal al eje de rotación del rodillo de gofrado 3. Debe entenderse que cuanto más pequeño es el ángulo α o β , mayor es la inclinación (es decir la pendiente) de una superficie lateral. Por tanto, la línea recta RA o RB indica una dirección radial y es la línea recta que discurre en el plano de sección, y por tanto corta los lados FA o FB, y que pasa a través del eje de rotación del rodillo y ortogonal a dicho eje de rotación.

65 Las figuras 4 a 6 también muestran las líneas de intersección F1 y F2 entre las superficies laterales que forman los lados FA y FB y la parte inferior F de la cavidad que generó la protuberancia P3. Tal como se muestra en la

figura 5, en realidad la superficie lateral FA o FB y la parte inferior F están conectadas con una superficie curvada que, en la sección transversal de la figura 5, define una línea de conexión con un radio que puede ser incluso muy amplio. En este caso la línea F1 o F2 se define mediante la intersección de las prolongaciones de las líneas rectas que definen la parte inferior F y la línea recta que define el lado FA o FB.

5

La figura 5 representa una situación en la que las superficies laterales de la protuberancia de gofrado lineal P3 definen en el plano de sección transversal líneas rectas de intersección FA, FB. Esta es la situación preferida, ya que protuberancias de esta forma son más fáciles de generar. Sin embargo, con las técnicas de grabado actuales también es posible producir protuberancias de forma más compleja con secciones transversales más elaboradas, en las que las superficies laterales presentan una forma curvilínea, cóncava, convexa o mixta, parcialmente cóncava y parcialmente convexa.

10

Las figuras 5A, 5B y 5C muestran esquemáticamente, en una sección transversal, tres formas de realización de protuberancias complejas de este tipo. En estas figuras la protuberancia se indica de nuevo una vez con P3 y SF indica la superficie frontal de la misma. Los lados de la protuberancia se indican con FA y FB. La figura 5A muestra un ejemplo en el que ambos lados FA y FB son curvos y cóncavos, la figura 5B muestra un ejemplo de un lado convexo FA y un lado cóncavo FB, y la figura 5C muestra un ejemplo con un lado cóncavo FA y un lado convexo FB. Finalmente, la figura 5D muestra un ejemplo en el que ambos lados FA y FB son convexos.

15

20

En todos los ejemplos esquemáticos de las figuras 5A a 5D los dos lados FA y FB presentan inclinaciones diferentes entre sí. La inclinación, en este caso, no es constante a lo largo de la extensión de cada lado desde el pie hasta la cabeza de la protuberancia P3, ya que el lado es curvilíneo. Sin embargo, puede identificarse todavía una pendiente promedio, es decir una inclinación promedio de cada lado, o una pendiente o inclinación en el punto central de cada lado. Al utilizar una u otra de estas definiciones de inclinación del lado puede observarse que en todos los ejemplos representados en las figuras 5A-5D, el lado FA presenta una inclinación menor (es decir es menos empinado) que el lado FB. La inclinación de los dos lados opuestos de una protuberancia también puede diferir en el sentido de que, aunque la pendiente promedio, o la pendiente en el punto central, es la misma, los dos lados presentan diferentes variaciones del ángulo de inclinación al desplazarse desde el extremo inferior hasta el extremo superior, es decir diferentes modos en los que el ángulo de inclinación varía según la distancia con respecto al eje del rodillo.

25

30

Debe entenderse, tal como resultará más evidente a continuación, que las inclinaciones de los dos lados FA, FB de una protuberancia de gofrado P3 pueden variar a lo largo de la extensión lineal de la protuberancia incluso hasta tal magnitud que se obtiene una inversión de las razones de inclinación, en el sentido de que el lado que en un determinado punto de la protuberancia está más inclinado que el otro, en un punto diferente de la misma protuberancia de gofrado lineal llega a estar menos inclinado, mientras que la inclinación del lado opuesto aumenta.

35

Tal como se indicó en la introducción de la descripción, la forma de la protuberancia determina un mayor o menor grado de tensión, es decir una mayor o menor tensión mecánica sobre la estructura de las fibras de celulosa que forman la capa V1 del material en banda. En particular, la inclinación del lado de la protuberancia de gofrado P3 está vinculada con el grado de tensión, es decir con la tensión mecánica sobre la estructura de las fibras, ya que cuanto mayor es la inclinación del lado (y por tanto más pequeño es el ángulo formado con la dirección radial), mayor es la tensión inducida en la capa de celulosa. De hecho, debe entenderse que cuando la protuberancia de gofrado P3 penetra en la capa elásticamente deformable 5B del rodillo de presión 5, la capa de material de celulosa V1 es sometido a una deformación a lo largo de los lados de la protuberancia P con elongación consecuente de la estructura básica de la capa. Cuanto mayor es la inclinación del lado, más se concentra la deformación a través de elongación. Viceversa, cuanto menos inclinado está el lado, es decir cuanto más grande es el ángulo α o β que forma el lado con la dirección radial tal como se definió anteriormente, más ampliamente se distribuye la deformación por elongación en el material de celulosa, dando como resultado una mayor distribución de la tensión y por tanto un menor porcentaje de tensión.

40

45

50

La figura 5E explica este fenómeno con referencia a una representación esquemática de una única protuberancia que coopera con la capa elásticamente deformable 5B del rodillo de presión 5 y con referencia a una parte de la capa V1 que se deforma entre la protuberancia de gofrado P3 y la capa deformable 5B del rodillo de presión 5. En el diagrama de la figura 5E las superficies de la protuberancia P3, del recubrimiento deformable 5B y de la capa V1 se muestran separadas unas de otras por motivos de claridad de representación, pero debe entenderse que en realidad estas superficies se presionan unas contra otras por lo menos sobre la superficie frontal SF y sobre los lados FA y FB de la protuberancia P3. Se entiende que la longitud L1 del material de la capa V1 se elonga a través de deformación en el lado FA de la protuberancia P3 hasta la longitud $L1/\text{sen}\alpha$. Viceversa, la longitud L2 se elonga a través de deformación a lo largo del lado FB hasta alcanzar la longitud $L2/\text{sen}\beta$. Por tanto, puede observarse que a lo largo del lado FA que forma el ángulo α más grande con respecto a la dirección radial, es decir a lo largo del lado menos inclinado, hay un porcentaje sustancialmente menor de elongación y por tanto una tensión de tracción sustancialmente menor del papel con respecto a lo que se produce a lo largo del lado más inclinado FB, es decir que forma el ángulo más pequeño β con la dirección radial.

55

60

65

Al variar el ángulo de uno, del otro o de ambos lados de cada protuberancia de gofrado P3 es por tanto posible modificar, en cada punto de la extensión lineal de cada protuberancia P3, la tensión de gofrado a la que se somete la capa de celulosa V1.

5

Tal como se observó anteriormente, la resistencia de la capa de celulosa no es igual en las direcciones MD y CD. Como resultado de la tecnología utilizada para formar la capa de celulosa, la resistencia a la tracción es mayor en la dirección MD y menor en la dirección CD.

10

Según un aspecto, la invención sugiere la modulación de la tensión mecánica, es decir la tensión de gofrado aplicada a la capa V1, modificando un parámetro geométrico de la sección transversal de la protuberancia de gofrado, por ejemplo según la inclinación que la protuberancia presenta con respecto a la dirección de la máquina MD o con respecto a la dirección transversal CD.

15

Más en particular, según un aspecto, con el fin de orientar las protuberancias de gofrado lineales P3 con cualquier ángulo con respecto a las direcciones MD y CD, ventajosamente cuando el ángulo de inclinación γ (figura 6) entre la protuberancia de gofrado y la dirección de la máquina MD disminuye, la sección transversal de la protuberancia de gofrado se modifica para reducir la tensión, es decir la tensión de gofrado aplicada al material de celulosa. Esto se obtiene ventajosamente modificando el ángulo de inclinación α , β del lado de la protuberancia. Cuanto más pequeño es el ángulo γ de la protuberancia de gofrado P3 con respecto a la dirección de la máquina MD, menor es la tensión de gofrado que debe aplicarse, ya que esta tensión provoca una elongación del papel en la dirección transversal CD, es decir en la dirección en la que la capa de celulosa presenta la menor resistencia.

20

25

Por tanto, según un modo de implementación de la invención, el lado de la protuberancia de gofrado P3 experimentará una variación formando un ángulo α , o un ángulo β que es más grande cuanto más pequeño es el ángulo γ de inclinación de la protuberancia con respecto a la dirección de la máquina MD. En otras palabras, haciendo una serie de secciones transversales a lo largo de una protuberancia de gofrado P3 genérica, cuando el ángulo de inclinación γ de la protuberancia disminuye con respecto a la dirección MD en la sección transversal, en esta sección habrá un aumento gradual del ángulo α y/o del ángulo β formado por el lado de la protuberancia P3 con respecto a la dirección radial.

30

Además, debe entenderse que cuando las protuberancias de gofrado presentan una curvatura particularmente marcada, con un extradós y un intradós, es decir una convexidad y una concavidad, la estructura de celulosa de la capa se verá sometida a tensión en un mayor grado sobre el extradós con respecto al intradós. Según algunas formas de realización ventajosas es por tanto ventajoso que los dos ángulos α y β difieran entre sí, con un ángulo más grande α (lado menos empinado) en el extradós y un ángulo más pequeño β (lado más empinado) en el intradós de la curva formada por la protuberancia.

35

40

Esto puede explicarse mejor con referencia a las figuras 7 y 7A - 7F que se refieren a una posible forma de realización del patrón de las protuberancias de gofrado.

La figura 7 muestra una vista aplanada de una parte del rodillo de gofrado 3 con protuberancias de gofrado P3 lineales. De manera similar, la figura 7 puede entenderse como una representación de los salientes de gofrado obtenidos sobre la capa V1 con un rodillo de gofrado así configurado. En la figura 7 la superficie frontal de las protuberancias lineales se indica con una línea negra. En los lados de las líneas negras hay zonas sombreadas que representan las superficies laterales o los lados de las protuberancias del rodillo. En el patrón de gofrado correspondiente obtenido sobre el material en banda las líneas negras y sombreadas corresponden a las superficies frontales y laterales de los salientes de gofrado.

45

50

Las líneas de sección indicadas con las letras desde A-A hasta F-F indican las líneas de los planos de sección transversal en diversos puntos de la extensión del patrón de gofrado. Las figuras 7A a 7F muestran las secciones transversales, correspondiendo la letra tras el número de la figura a la letra que indica el plano de sección en la figura 7.

55

El plano de sección A-A muestra la forma de la sección transversal de una protuberancia de gofrado P3 lineal que presenta los dos lados con la misma inclinación con respecto a la dirección radial y más precisamente con una inclinación de 17° para cada lado. En el plano de sección BB la protuberancia presenta un lado FB con la misma inclinación (17°) que el lado FB en la sección de la figura 7A. Viceversa, el lado FA presenta una menor inclinación con respecto a la vertical, es decir forma un ángulo α de 45° con respecto a la dirección radial. Por tanto, en el plano de sección B-B la protuberancia presenta una característica relacionada con la tensión más pequeña que la de la protuberancia de gofrado en la sección transversal con la línea A-A. Este es el caso por lo menos para uno de los dos lados de la protuberancia.

60

La figura 7C muestra una situación intermedia en la que el ángulo α formado por el lado FA con respecto a la dirección radial es igual a 26° , mayor con respecto a la inclinación de 17° definida por el ángulo β formado por el lado FB con la dirección radial.

5 La figura 7D muestra el plano de sección a lo largo de la línea D-D en la que la forma de la sección transversal es la misma que la de la figura 7A.

La figura 7E muestra la sección de dos protuberancias de gofrado P3 lineales adyacentes, iguales entre sí y con lados FA y FB presentando la misma inclinación, igual a 17° para cada lado.

10 Viceversa, la sección a lo largo de la línea F-F de la figura 7F muestra una situación en la que las mismas protuberancias de gofrado P3 que la figura 7E se han sometido a variación de la sección transversal con variación consecuente de la característica relacionada con la tensión representada por la inclinación del lado izquierdo. Este último ha cambiado desde un ángulo α igual a 17° (figura 7E) hasta un ángulo α de 45° (figura 7F) para ambas de las protuberancias P3 adyacentes. El lado FB en su lugar forma un ángulo β igual a 17° , es decir sin variación con respecto a la superficie lateral FB correspondiente en la figura 7E. Analizando la secuencia de las secciones 7B-7C-7D queda claro cómo la variación del ángulo de un lado (en este caso el lado FA) es progresiva.

20 La inclinación de uno, del otro o de ambos lados de la protuberancia de gofrado lineal no es el único parámetro relacionado con tensión, es decir vinculado a la tensión del material de celulosa, sobre el que es posible actuar con el fin de modular la tensión aplicada a la capa de celulosa. De hecho, permaneciendo los otros parámetros constantes, la deformación impresa sobre la capa de celulosa también puede variar mediante la modificación a lo largo de la extensión lineal de la protuberancia de gofrado de la altura de dicha protuberancia, es decir la distancia de la superficie frontal SF de la protuberancia con respecto al eje de rotación del rodillo. Viceversa, en otras formas de realización es posible variar la profundidad de grabado, es decir la posición de la parte inferior de la cavidad entre protuberancias adyacentes.

30 La figura 8 y las secciones transversales de las figuras 8A a 8H muestran formas de realización alternativas de este tipo. Tal como se indica en las diversas secciones, el ángulo formado por cada superficie lateral de las protuberancias de gofrado P3 en las diversas secciones es siempre la misma para ambos lados y para todas las secciones. En el ejemplo ilustrado este ángulo es igual a 17° de modo que el ángulo entre los dos lados es igual a $2\alpha=34^\circ$. Debe entenderse que este valor se proporciona simplemente como ejemplo y no es limitativo. Entre una sección y la otra en los diversos puntos de la zona o parte del rodillo de gofrado ilustrado en la figura 8 la altura de la protuberancia varía.

40 La figura 8 indica la dirección de la máquina MD y la dirección transversal CD. Puede observarse que la sección transversal con la línea C-C, B-B y A-A de la misma protuberancia de gofrado P3 se realizan en puntos de la misma con una inclinación gradualmente decreciente con respecto a la dirección de la máquina MD. La sección transversal a lo largo de la línea A-A se realiza sustancialmente en un punto en el que la protuberancia de gofrado es sustancialmente paralela a la dirección de la máquina MD. En esta sección la tensión de gofrado debe reducirse a través de la reducción de la altura de la protuberancia de modo que el material de celulosa no se rompe o en cualquier caso no hay desprendimiento inicial de las fibras con la consecuente separación del material en banda, ya que en esta zona la tensión de tracción sobre el material de celulosa se ejerce en una dirección correspondiente a la dirección CD, es decir paralela a la dirección de resistencia mínima de la estructura de celulosa. La sección a lo largo de la línea C-C se realiza en un punto de la protuberancia de gofrado en la que esta última es casi paralela a la dirección transversal CD. La tensión ejercida sobre el material de celulosa es por tanto sustancialmente paralela a la dirección de la máquina MD, es decir a la dirección de resistencia máxima de la capa de celulosa. La altura de la protuberancia P3 puede ser igual al valor máximo h3. 50 La sección a lo largo de la línea B-B se realiza en una posición con inclinación intermedia y por tanto la altura h2 de la protuberancia se ha seleccionado entre los dos valores máximo h3 y mínimo h1 para modular de una manera correspondiente a un valor promedio la tensión mecánica ejercida sobre la estructura de celulosa de la capa V1.

55 Las secciones de las figuras 8A, 8B y 8C muestran la variación gradual de la altura de la protuberancia desde el valor h1 (1 mm en el ejemplo) en la sección A-A (figura 8A) hasta el valor h3 (1,4 mm en el ejemplo) en la sección C-C de la figura 8C. Esta variación gradual de la altura de la protuberancia puede obtenerse modificando la distancia de la superficie frontal SF de la protuberancia de gofrado con respecto al eje de rotación del rodillo o mediante gofrado más profundo, es decir elongación de las superficies laterales hacia el eje del rodillo, 60 manteniendo la superficie frontal SF de la protuberancia siempre sobre una superficie cilíndrica con un radio constante. En este segundo caso durante la producción del rodillo es posible amolar la superficie externa de las diversas protuberancias, mejorando en consecuencia el procesamiento. Además, es posible distribuir pegamento sobre todas las superficies radialmente más externas de la capa V1 gofrada en la línea de contacto de gofrado G1 (figura 1). Esto se debe a que el pegamento se aplica sólo en una superficie cilíndrica con radio constante e 65 igual a la dimensión radial máxima de las protuberancias del rodillo de gofrado 3.

Viceversa, produciendo una o más protuberancias de gofrado P3 con una superficie frontal SF que presenta una distancia variable con respecto al eje de rotación del rodillo, se mejora la modulación de la tensión de gofrado, aunque se obtiene a expensas de ser imposible amolar la superficie frontal SF completa de todas las protuberancias, ya que sólo las partes radialmente más externas de la superficie frontal SF se amolarán. Además, el pegamento se aplicará a la capa V1 sólo en las partes radialmente más externas de la superficie frontal SF a lo largo de las diversas protuberancias de gofrado.

Las dos secciones de las figuras 8D y 8E muestran parejas de protuberancias en las que la altura total de las protuberancias cambia, pasando desde el valor h1 en la figura 8D hasta el valor h2 en la figura 8E.

Las secciones a lo largo de las líneas D-D, E-E y F-F mostradas en las figuras 8D, 8E y 8F se realizan también en puntos en los que las protuberancias presentan una inclinación diferente con respecto a la dirección de la máquina MD y a la dirección transversal CD. Más en particular, para la sección a lo largo de la línea F-F la inclinación de la protuberancia P3 con respecto a la dirección de la máquina MD es máxima y por tanto también la altura h3 de las protuberancias es máxima. La sección a lo largo de la línea E-E se realiza en una zona en la que la inclinación de las protuberancias con respecto a la dirección de la máquina MD es menor que la inclinación asumida por estas protuberancias en la sección F-F, pero todavía mayor que la inclinación en la sección a lo largo de la línea D-D. En consecuencia, la altura h2 de las protuberancias en la sección E-E de la figura 8E es intermedia entre la altura h3 de la sección F-F (figura 8F) y la altura h1 en la sección a lo largo de la línea D-D (figura 8D).

Las figuras 8G y 8H muestran la misma sección transversal en la línea G-G en dos formas de realización diferentes. En la figura 8G la altura de la protuberancia en los dos puntos de la sección varía desde el valor h3 (1,4 mm) hasta el valor h1 (1 mm) como resultado de la reducción de la distancia entre la superficie frontal o la cabeza de la protuberancia de gofrado y el eje del rodillo. La letra H indica la diferencia de altura en la protuberancia de gofrado P3 en los dos puntos de la sección. En la figura 8H las dos secciones se muestran adyacentes a lo largo de la línea G-G en donde, sin embargo, la variación de altura desde h3 hasta h1 (en el ejemplo desde 1,4 hasta 1mm) se obtiene sin variar la distancia radial de la superficie frontal o la cabeza de la protuberancia desde el eje de rotación del rodillo y variando, viceversa, la profundidad de grabado del rodillo, tal como puede observarse a partir de la forma de la parte inferior F de la cavidad producida en la superficie rodeada por la protuberancia P3.

Tanto la altura de la protuberancia, variable ajustando la posición de la superficie frontal o del pie, como la inclinación de uno, del otro o de ambos lados de la protuberancia, constituyen parámetros o variables relacionados con tensión en el sentido de la presente invención. Uno u otro o más de estos parámetros en combinación pueden modificarse a lo largo de la extensión lineal de una o más protuberancias de gofrado P3 en particular para modular la tensión de gofrado aplicada a la estructura de celulosa de la capa V1 según la inclinación γ con respecto a la dirección de la máquina MD o según la inclinación γ con respecto a la dirección transversal CD. Tal como se describió anteriormente, y por los motivos indicados anteriormente, la variación del parámetro o parámetros relacionados con tensión está en relación directa con respecto al ángulo δ formado por la protuberancia con respecto a la dirección transversal CD, o de una manera inversa con el ángulo γ formado con respecto a la dirección de la máquina: cuanto más próxima esté la protuberancia de gofrado a una orientación paralela a la dirección de la máquina MD, menor es la tensión que debe aplicarse al material de celulosa.

Estos conceptos y algunas de las posibles variaciones de los parámetros geométricos o de la forma relacionada con la tensión se resumen esquemáticamente en las figuras 9 y 10. Más en particular, en la figura 9, A, B, C y D se representa esquemáticamente la misma parte de una protuberancia de gofrado P3 genérica en diferentes formas de realización, cada una de las cuales es la sección transversal en dos puntos con los planos a lo largo de las líneas xx e y-y. La figura también indica la dirección de la máquina MD y la dirección transversal CD.

En cada una de las cuatro formas de realización, la parte de protuberancia de gofrado P3 se representa con una línea continua que indica los bordes de la superficie frontal SF y con líneas discontinuas que indican los perfiles del pie, es decir de las líneas de intersección entre las superficies laterales de la protuberancia y la parte inferior de la cavidad.

La figura 10 representa las secciones transversales en los planos con las líneas x-x e y-y respectivamente, para las diferentes formas de realización. Más en particular, las secciones indicadas con (A) en la figura 10 se refieren a la protuberancia de la figura 9A, las secciones indicadas con (B₁) y (B₂) se refieren a dos formas de realización de la protuberancia de la figura 9B, las secciones indicadas con (C₁) y (C₂) se refieren a la forma de realización de la protuberancia de la figura 9C, y las secciones indicadas con (D) se refieren a la forma de realización de la protuberancia de la figura 9D.

En resumen

- la parte de protuberancia de gofrado mostrada en la figura 9A presenta una inclinación variable desde el plano de sección x-x hasta el plano de sección y-y pasando desde una inclinación muy empinada con respecto a la dirección de la máquina hasta una orientación casi paralela a la dirección de la máquina MD. Como resultado de esto, tal como puede observarse comparando las dos secciones indicadas en la figura 10(A), existe una reducción de la tensión aplicada al material de celulosa debido al aumento del ángulo α_1 formado por el lado izquierdo de la protuberancia que pasa desde la sección x-x hasta la sección y-y. En el ejemplo mostrado, las dos superficies laterales presentan diferentes inclinaciones en los dos lados de la protuberancia y ambas superficies laterales presentan una inclinación variable que aumenta desde la sección x-x hasta la sección y-y. Los ángulos α_1 y β_1 de inclinación de las superficies laterales en la sección x-x aumentan para pasar hasta el valor α_2 y β_2 en la sección y-y;

- en la forma de realización de la figura 9B la inclinación de los lados permanece constante y es, en este ejemplo, diferente para los dos lados de la protuberancia tal como puede observarse a partir de las secciones (B₁) y (B₂) en la figura 10. El parámetro que varía pasando desde la sección con la línea x-x hasta la sección con la línea y-y en el caso de la sección (B₁) es la distancia de la superficie frontal SF de la protuberancia con respecto al eje de rotación del rodillo, siendo H la diferencia en altura al desplazarse desde una hasta la otra de las dos secciones. Viceversa, la sección (B₂) muestra la solución en la que la reducción de la tensión se obtiene reduciendo la profundidad de grabado pasando desde la sección x-x hasta la sección con la línea y-y. H1 indica la diferencia en la profundidad de grabado. En ambas secciones (B₁) y (B₂) las superficies laterales izquierda y derecha de la protuberancia, aunque permanecen constantes pasando desde una sección hasta la otra, son diferentes para el lado derecho y para el lado izquierdo;

- en la forma de realización de la figura 9C las dos superficies laterales presentan la misma inclinación en los dos lados de la protuberancia. La variación de la tensión del material de celulosa puede obtenerse variando la distancia radial de la superficie frontal de la protuberancia pasando desde una sección hasta la otra y de manera más precisa reduciendo la altura de la protuberancia pasando desde la sección x-x hasta la sección y-y, tal como se muestra en la sección (C₁) de la figura 10, o reduciendo la profundidad de grabado, tal como se muestra en la sección (C₂);

- en la figura 9D la protuberancia presenta superficies laterales que varían en inclinación simétricamente en los dos lados pasando desde la sección x-x hasta la sección y-y, tal como se muestra mejor en las secciones transversales (D) de la figura 10, en donde puede observarse cómo el ángulo de inclinación α entre el lado y la dirección radial aumenta desde α hasta α_1 pasando desde la sección x-x hasta la sección y-y, con una tensión menor consecuente del material de celulosa.

Según otro aspecto de la invención, el rodillo de gofrado 3 puede estar provisto de unas protuberancias de gofrado lineales, preferentemente (pero no necesariamente) continuas, opcionalmente con una inclinación variable con respecto a la dirección de la máquina y/o a la dirección transversal, o también con inclinación constante, en el que los dos lados opuestos de las protuberancias presentan inclinaciones diferentes entre sí y en el que protuberancias adyacentes presentan las superficies laterales orientadas hacia un lado con una primera inclinación y superficies laterales orientadas hacia el lado opuesto con una segunda inclinación, diferente de la primera. Las figuras 11 y 12 muestran una parte de un rodillo de gofrado 3 sobre el que se proporcionan tres protuberancias de gofrado P3 lineales adyacentes entre sí y aproximadamente paralelas con una tendencia que en esta forma de realización presenta una inclinación con respecto a la dirección de la máquina MD y con respecto a la dirección transversal CD ligeramente variable a lo largo de la extensión de dichas protuberancias. La figura 12 muestra una sección local según XII-XII de la figura 11. En la sección transversal de la figura 12 son visibles tres protuberancias, cada una de las cuales presenta un primer lado FA (a la izquierda del dibujo) y un segundo lado FB (a la derecha del dibujo).

Ventajosamente, las superficies laterales FA orientadas hacia el mismo lado presentan todas una inclinación mayor que las mismas superficies laterales FB del lado opuesto. Preferentemente, todas las superficies laterales FA presentan una igual inclinación α para todas las protuberancias y todas las superficies laterales FB presentan también una igual inclinación β , con $\alpha > \beta$. Estas inclinaciones pueden variar, preferentemente de una manera concordante para diversas protuberancias adyacentes, a lo largo de la extensión de las mismas protuberancias. De este modo el material en banda obtenido, y que se muestra en una sección esquemática en la figura 12A presenta en sección transversal salientes de gofrado S1 sobre la capa V1 que presentan superficies laterales con diferentes inclinaciones entre sí, es decir no simétricas con respecto a un plano ortogonal a la superficie frontal del saliente y tangente a la línea central del saliente en el punto de la sección transversal. Esto garantiza que el material en banda N ofrece una sensación diferente al tacto dependiendo de si se toca con la mano moviéndose hacia la superficie lateral más empinada o hacia la superficie menos empinada de los salientes S1 orientados hacia el interior del material en banda N.

El material N presenta por tanto diferentes características táctiles según la dirección en la que el mismo material se hace pasar sobre una superficie.

5 Esta característica puede presentar diversas aplicaciones, por ejemplo en la producción de materiales de celulosa para higiene personal o para utilización doméstica. Se obtiene una mayor eficacia abrasiva haciendo pasar el material en banda N sobre una superficie con un movimiento relativo según la flecha Fy (figura 12A) y se obtiene un efecto más blando y menos abrasivo con un movimiento relativo entre el material en banda N y la superficie según Fx.

10 Esta configuración particular también puede implementarse produciendo protuberancias P3 con una inclinación constante con respecto a la dirección de la máquina MD y/o a la dirección transversal CD, o una variación menos marcada y de manera que en cualquier caso no es necesario introducir una modulación de la característica relacionada con la tensión de las protuberancias de gofrado, por ejemplo evitando alcanzar ángulos de inclinación γ con respecto a la dirección de la máquina tan pequeños que se haga necesario reducir la tensión de gofrado para evitar el riesgo de rotura del material de celulosa.

15 Se entiende que el dibujo muestra tan sólo un ejemplo, proporcionado meramente como demostración práctica de la invención, que puede variar en sus formas y disposiciones, sin apartarse, sin embargo, del alcance del concepto que subyace a la invención. Cualquier número de referencia en las reivindicaciones adjuntas se proporciona para facilitar la lectura de las reivindicaciones haciendo referencia a la descripción y al dibujo, y no limitan el alcance de protección representado por las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Rodillo de gofrado (3) con un eje de rotación (3A) y una superficie sustancialmente cilíndrica que comprende una pluralidad de protuberancias de gofrado (P3) con extensión lineal previstas sobre dicha superficie cilíndrica; en el que dichas protuberancias de gofrado (P3) presentan: una superficie frontal (SF) que presenta una distancia con respecto al eje de rotación (3A) del rodillo de gofrado (3), un primer lado (FA) que forma un primer ángulo de inclinación (α) con una dirección radial (RA; RB) ortogonal al eje de rotación (3A) del rodillo de gofrado (3), un segundo lado (FB) que forma un segundo ángulo de inclinación (β) con dicha dirección radial (RB; RA); en el que dicho primer lado (FA) y dicho segundo lado (FB) presentan unas respectivas extensiones radiales hacia el eje de rotación (3A) del rodillo de gofrado; caracterizado por que dichas protuberancias de gofrado (P3) son curvilíneas, y a lo largo de la extensión lineal de las mismas, dichas protuberancias de gofrado (P3) presentan una inclinación variable con respecto al eje de rotación (3A) del rodillo de gofrado (3); y dichas protuberancias de gofrado (P3) presentan por lo menos una característica relacionada con la tensión variable a lo largo de la extensión longitudinal de dichas protuberancias de gofrado; en el que dicha característica relacionada con la tensión comprende por lo menos una de entre las siguientes: la sección transversal de la protuberancia (P3); dicho primer ángulo de inclinación (α) del primer lado (FA) de la protuberancia (P3); dicho segundo ángulo de inclinación (β) del segundo lado (FA, FB) con respecto a la protuberancia (P3); dicha distancia de la superficie frontal (SF) de la protuberancia (P3) con respecto al eje de rotación (3A) del rodillo de gofrado (3); la extensión radial hacia el eje de rotación (3A) del rodillo de gofrado del primer lado (FA) o del segundo lado (FB) de la protuberancia; y en el que dicha por lo menos una característica relacionada con la tensión varía según dicha inclinación de la protuberancia (P3) de gofrado con respecto al eje de rotación (3A) del rodillo de gofrado (3).
2. Rodillo de gofrado según la reivindicación 1, caracterizado por que dichas protuberancias de gofrado presentan una sección transversal de forma variable a lo largo de la extensión lineal de las mismas, variando dicha sección transversal preferentemente según la inclinación de la protuberancia con respecto al eje de rotación (3A) del rodillo de gofrado (3).
3. Rodillo de gofrado según la reivindicación 2, caracterizado por que a lo largo de la extensión lineal de dichas protuberancias de gofrado la sección transversal presenta por lo menos un parámetro geométrico variable, y en el que dicho por lo menos un parámetro geométrico variable se selecciona preferentemente de entre el grupo que comprende: la altura de la protuberancia; la profundidad de la protuberancia; el ángulo de inclinación de por lo menos un lado de la protuberancia con respecto a una dirección radial; la forma de por lo menos un lado de la protuberancia.
4. Rodillo de gofrado según una o más de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que en por lo menos algunas secciones transversales de por lo menos algunas de las protuberancias de gofrado (P3) los lados (FA, FB) de dichas protuberancias de gofrado presentan unas formas no simétricas con respecto a una línea central de la sección transversal.
5. Rodillo de gofrado según una o más de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que en por lo menos algunas partes de dichas protuberancias de gofrado (P3) dicho primer lado (FA) y dicho segundo lado (FB) forman, con una dirección radial (RA, RB), diferentes ángulos, y preferentemente comprendiendo una pluralidad de protuberancias de gofrado (P3) lineales adyacentes, y por que en por lo menos una parte de su extensión longitudinal dichas protuberancias de gofrado adyacentes presentan las superficies laterales (FA) sobre un lado con una inclinación mayor que la de las superficies laterales (FB) en el lado opuesto.
6. Rodillo de gofrado según una o más de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende una pluralidad de protuberancias de gofrado (P3) lineales adyacentes que presentan en por lo menos una parte de su extensión unas curvaturas orientadas de manera concordante, estando las protuberancias de gofrado lineales adyacentes rodeadas unas por otras.
7. Rodillo de gofrado según una o más de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que en por lo menos algunas partes de la superficie cilíndrica del rodillo de gofrado (3) dichas protuberancias de gofrado están dispuestas mutuamente adyacentes con una distancia recíproca variable a lo largo de la extensión lineal de las protuberancias de gofrado.
8. Rodillo de gofrado según una o más de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que por lo menos algunas de dichas protuberancias de gofrado presentan una forma curvilínea con un extradós y un intradós, y por que dicha característica relacionada con la tensión es diferente en el extradós con respecto al intradós de la protuberancia de gofrado, y en el que preferentemente los lados de dichas protuberancias de gofrado están más inclinados en el intradós y menos inclinados en el extradós.
9. Unidad de gofrado que comprende por lo menos un rodillo de gofrado según una o más de las reivindicaciones anteriores que coopera con un elemento de presión (5); en la que una línea de contacto de gofrado (G1) está definida entre dicho elemento de presión (5), tal como un rodillo de presión (5), y dicho rodillo

de gofrado (3); y en la que una trayectoria de suministro de un material en banda o una capa (V1) se extiende a través de dicha línea de contacto de gofrado (G1).

5 10. Procedimiento para gofrar un material en banda de celulosa que comprende las etapas de suministro según una dirección de suministro de dicho material en banda a través de una línea de contacto de gofrado (G1) formada entre un rodillo de gofrado (3) según una o más de las reivindicaciones 1 a 8, que gira alrededor de un eje de rotación (3A) y provisto de unas protuberancias de gofrado (P3) con extensión lineal, y un elemento de presión (5), siendo el material en banda (V1) deformado como resultado de la cooperación entre dicho elemento de presión (5) y dicho rodillo de gofrado (3) que forma unos salientes de gofrado con extensión lineal en el material en banda; caracterizado por que dichos salientes de gofrado son curvilíneos y presentan una inclinación variable con respecto a la dirección de suministro, y en el que el material en banda es sometido a un grado variable de gofrado, que varía a lo largo de la extensión lineal de dichos salientes según la inclinación de los salientes de gofrado, mediante unas protuberancias de gofrado (P3), a lo largo de la extensión de las cuales por lo menos uno de entre los siguientes varía: la sección transversal de la protuberancia (P3); un ángulo de inclinación (α) de un primer lado (FA) de la protuberancia (P3); un ángulo de inclinación (β) de un segundo lado (FA, FB) de la protuberancia (P3); una distancia de la superficie frontal (SF) de la protuberancia (P3) con respecto al eje de rotación (3A) del rodillo de gofrado (3); una extensión radial hacia el eje de rotación (3A) del rodillo de gofrado del primer lado (FA) o del segundo lado (FB) de la protuberancia.

20 11. Procedimiento según la reivindicación 10, caracterizado por que dicho elemento de presión es un rodillo de presión (5); en el que dicho rodillo de presión (5) comprende preferentemente una superficie cilíndrica deformable (5B) que coopera con dicho rodillo de gofrado (3) y dicho material en banda (V1) es deformado como resultado de la penetración de las protuberancias de gofrado (P3) del rodillo de gofrado (3) dentro de la superficie cilíndrica deformable (5B) de dicho rodillo de presión (5).

25 12. Procedimiento según la reivindicación 10 u 11, caracterizado por que comprende la etapa de imprimir en el material en banda a lo largo de por lo menos algunos de los salientes de gofrado un grado de gofrado variable de una manera directa con respecto a la inclinación de los respectivos salientes de gofrado, un menor grado de gofrado correspondiente a menores inclinaciones del saliente de gofrado con respecto a la dirección de suministro y un mayor grado de gofrado correspondiente a mayores inclinaciones de dicho saliente.

35 13. Procedimiento según una o más de las reivindicaciones 10 a 12, caracterizado por la modulación del grado de gofrado a lo largo de la extensión de dichas protuberancias de gofrado que proporciona unos salientes de gofrado con una sección transversal variable y/o con una forma variable y/o con una altura variable a lo largo de la extensión lineal de las mismas, y preferentemente con por lo menos un lado que presenta una inclinación variable a lo largo de la extensión lineal de las mismas.

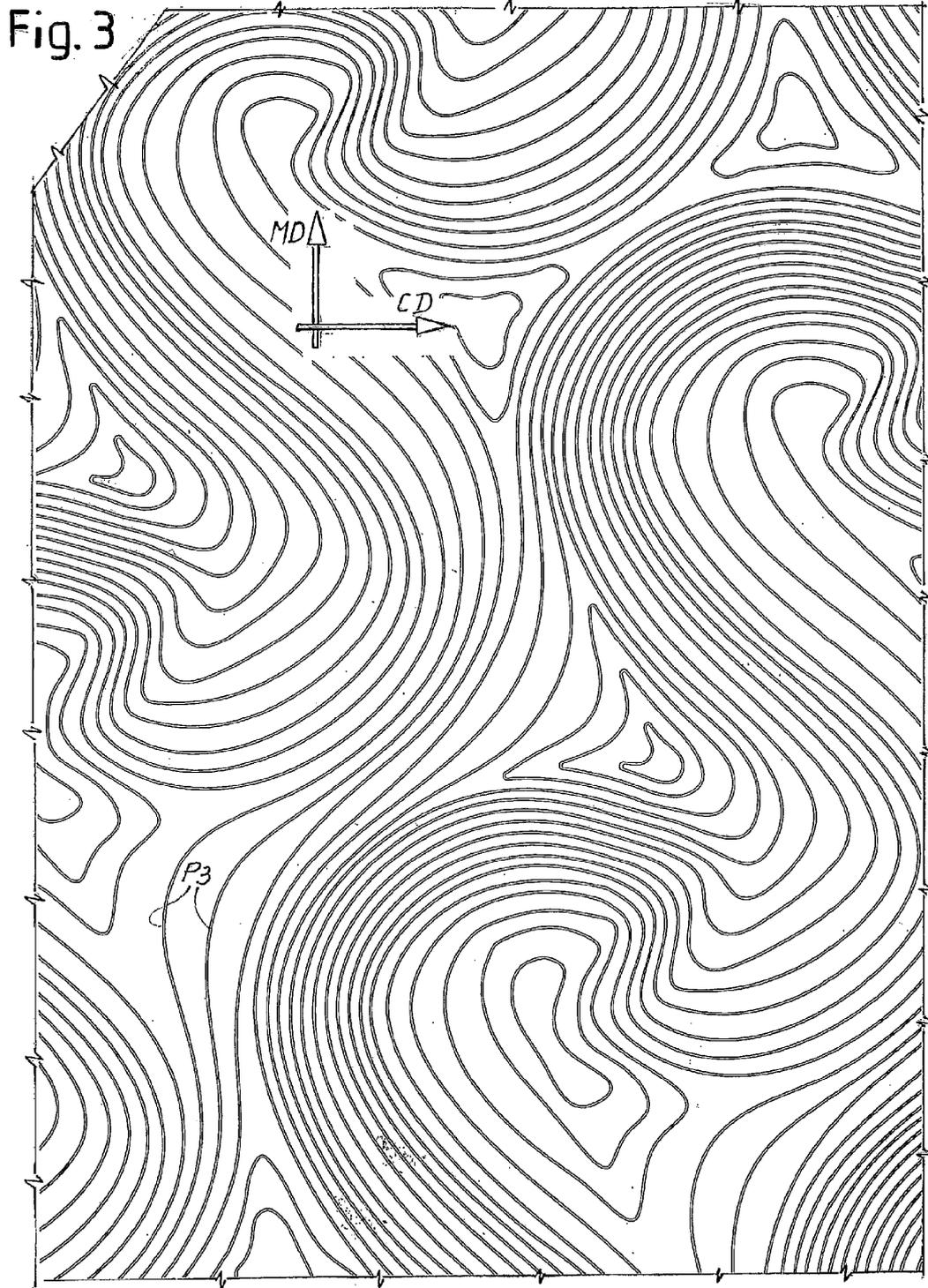
40 14. Procedimiento según una o más de las reivindicaciones 10 a 13, caracterizado por: el gofrado de dicho material en banda que forma unos salientes de gofrado adyacentes sobre el mismo; por que en por lo menos algunas zonas del material en banda dichos salientes de gofrado presentan una distancia variable a lo largo de la extensión de los salientes, y por que el material en banda es gofrado con un grado de gofrado variable según la distancia recíproca entre dichas líneas de gofrado.

45 15. Material en banda de celulosa (N), que comprende por lo menos una capa (V1; V2) gofrada con una pluralidad de salientes de gofrado lineales (S1; S2), caracterizado por que: dichos salientes de gofrado (S1; S2) son curvilíneos y presentan una inclinación con respecto a una dirección longitudinal del material en banda (N), que es variable a lo largo de la extensión lineal de los salientes de gofrado (S1; S2); y el material en banda presenta un grado de gofrado que es variable a lo largo de la extensión de dichos salientes de gofrado (S1; S2); en el que el grado de gofrado de los salientes de gofrado (S1; S2) es variable según la inclinación de los salientes de gofrado (S1; S2) con respecto a dicha dirección longitudinal; presentando por lo menos algunos de dichos salientes de gofrado una profundidad variable a lo largo de la extensión lineal de los mismos, y/o presentando por lo menos algunos de dichos salientes de gofrado por lo menos un lado con una inclinación que varía a lo largo de la extensión lineal de los mismos.

55 16. Material en banda según la reivindicación 15, caracterizado por que dicho grado de gofrado aumenta con el aumento del ángulo de inclinación de las líneas de gofrado con respecto a dicha dirección longitudinal.

60 17. Material en banda según la reivindicación 15 o 16, caracterizado por que en por lo menos algunas partes del material en banda dichos salientes de gofrado presentan una distancia recíproca variable y por que el grado de gofrado varía según la distancia recíproca entre los salientes de gofrado adyacentes.

65 18. Material en banda según una o más de reivindicaciones 15 a 17, caracterizado por que por lo menos en algunas partes del material en banda dichos salientes de gofrado están dispuestos mutuamente adyacentes y con una curvatura concordante, estando las partes de salientes de gofrado adyacentes insertadas unas dentro de otras.



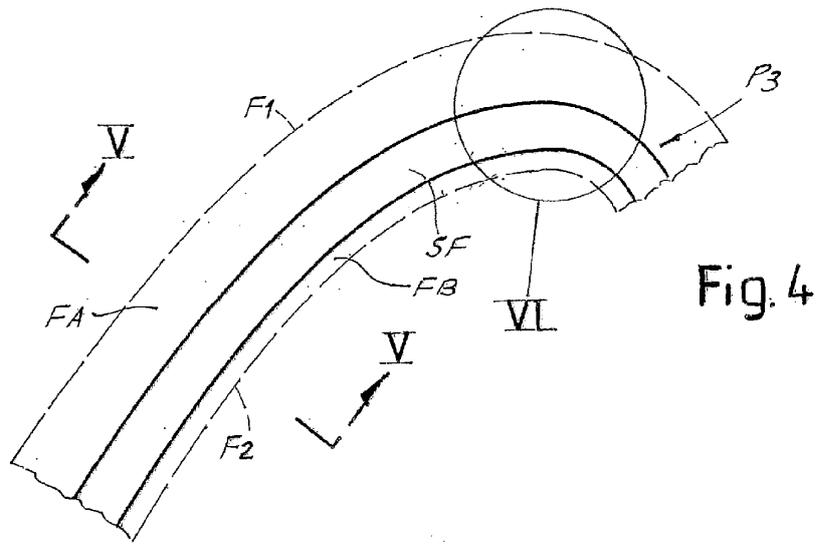


Fig. 4

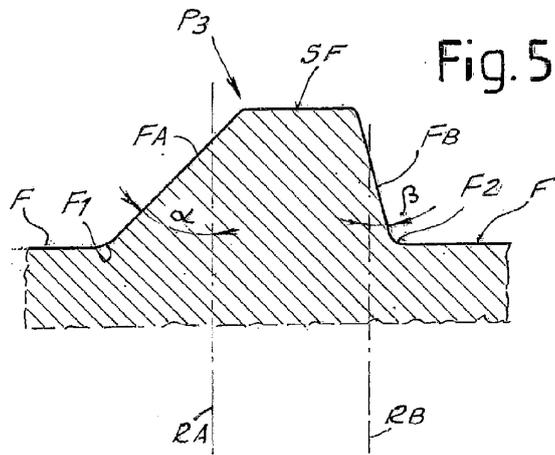


Fig. 5

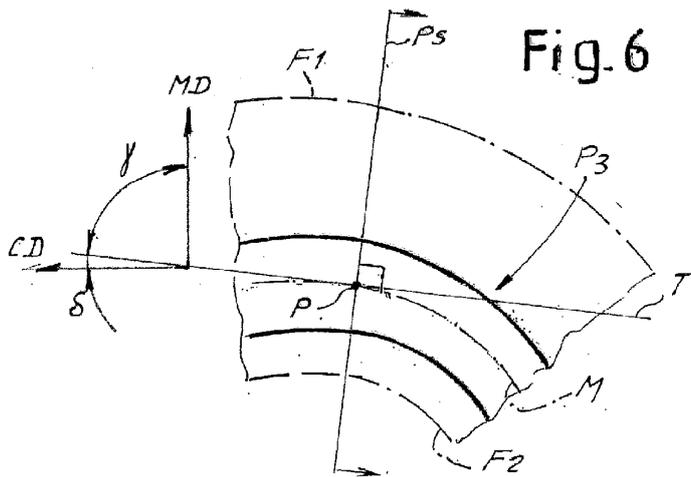
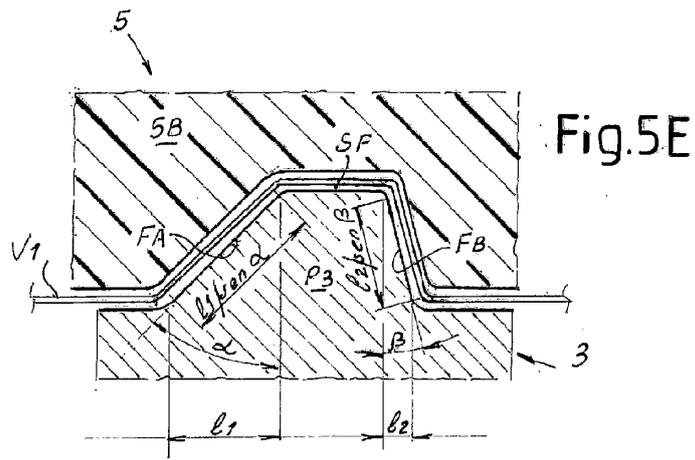
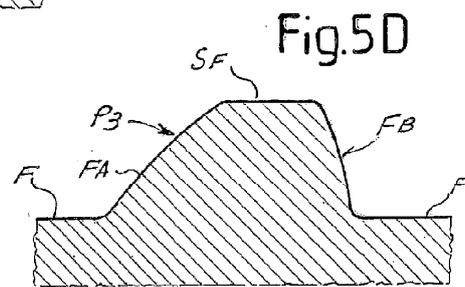
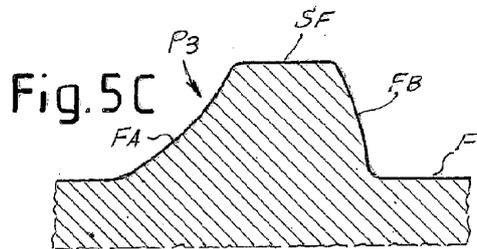
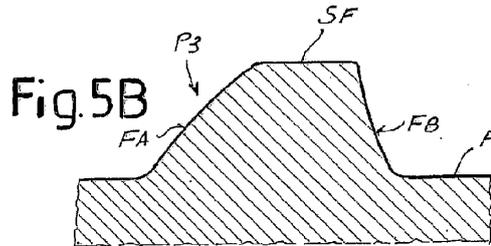
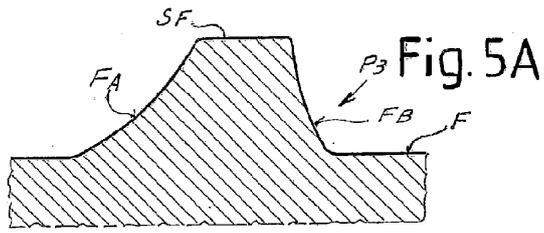
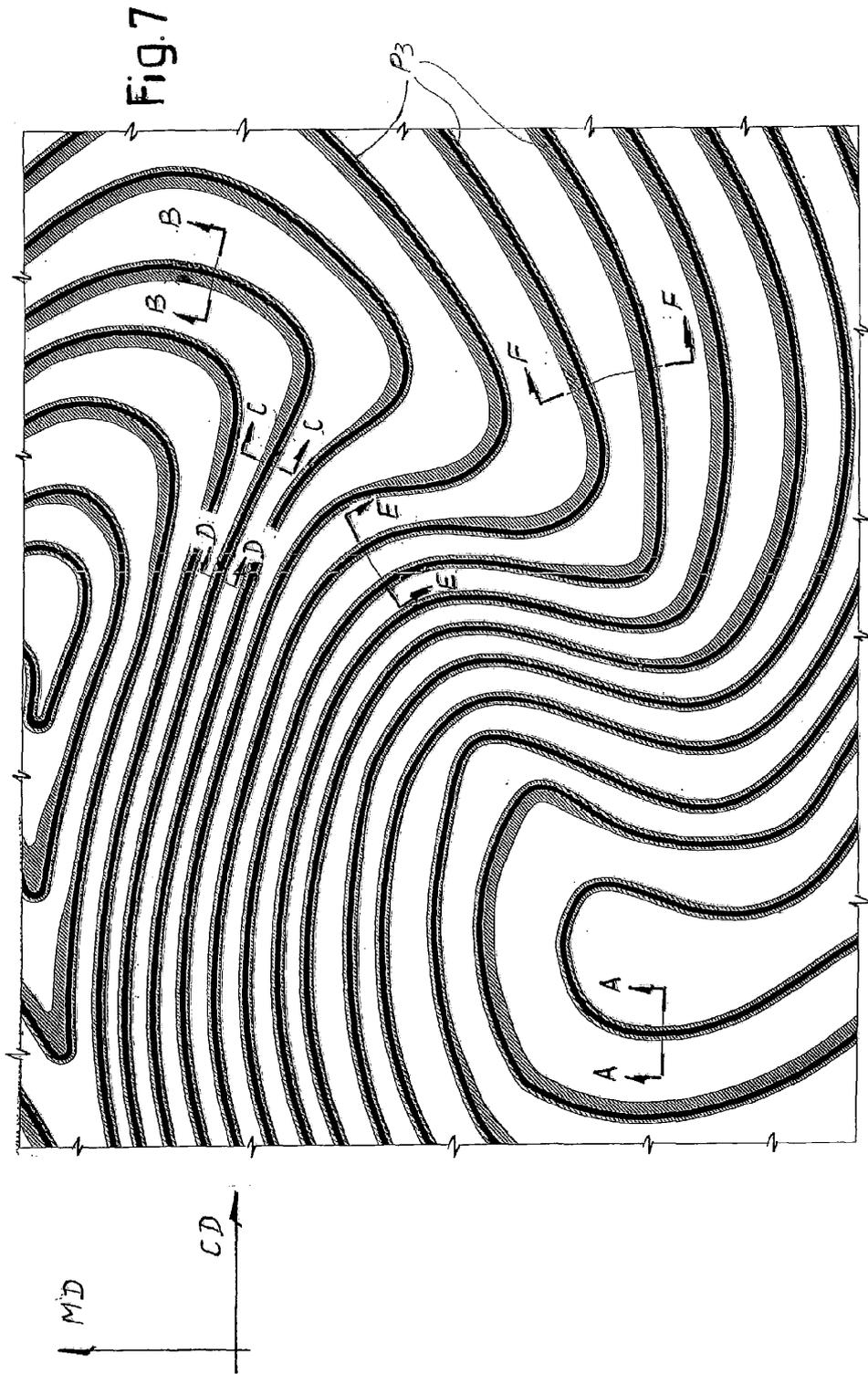
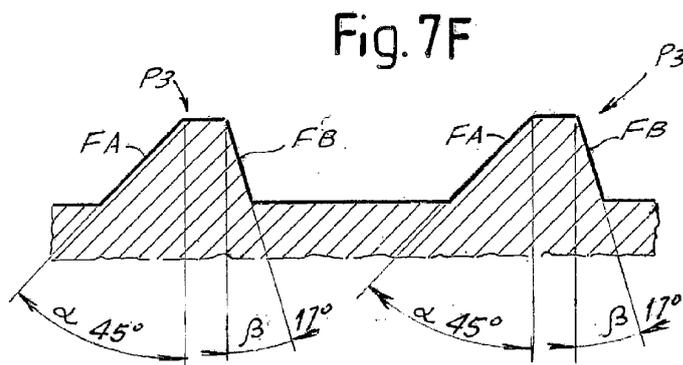
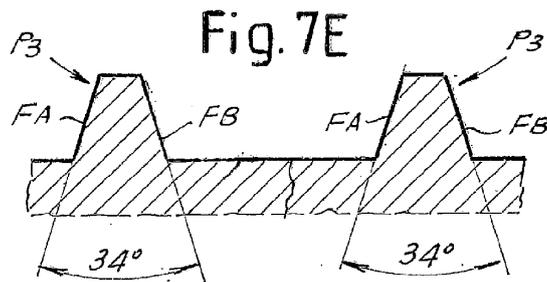
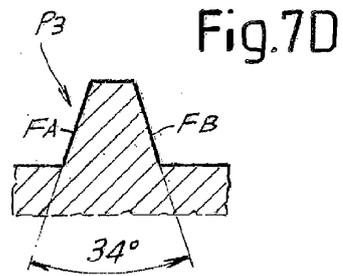
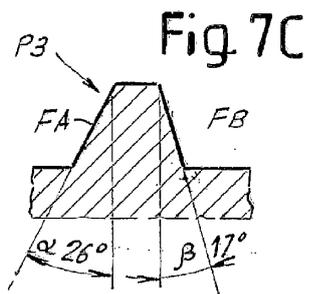
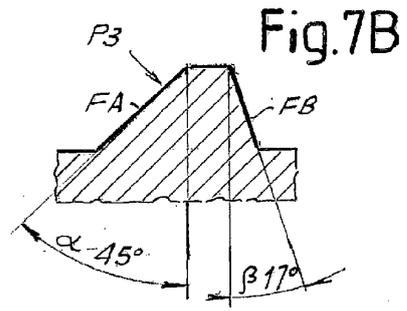
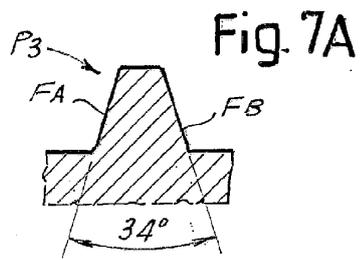


Fig. 6







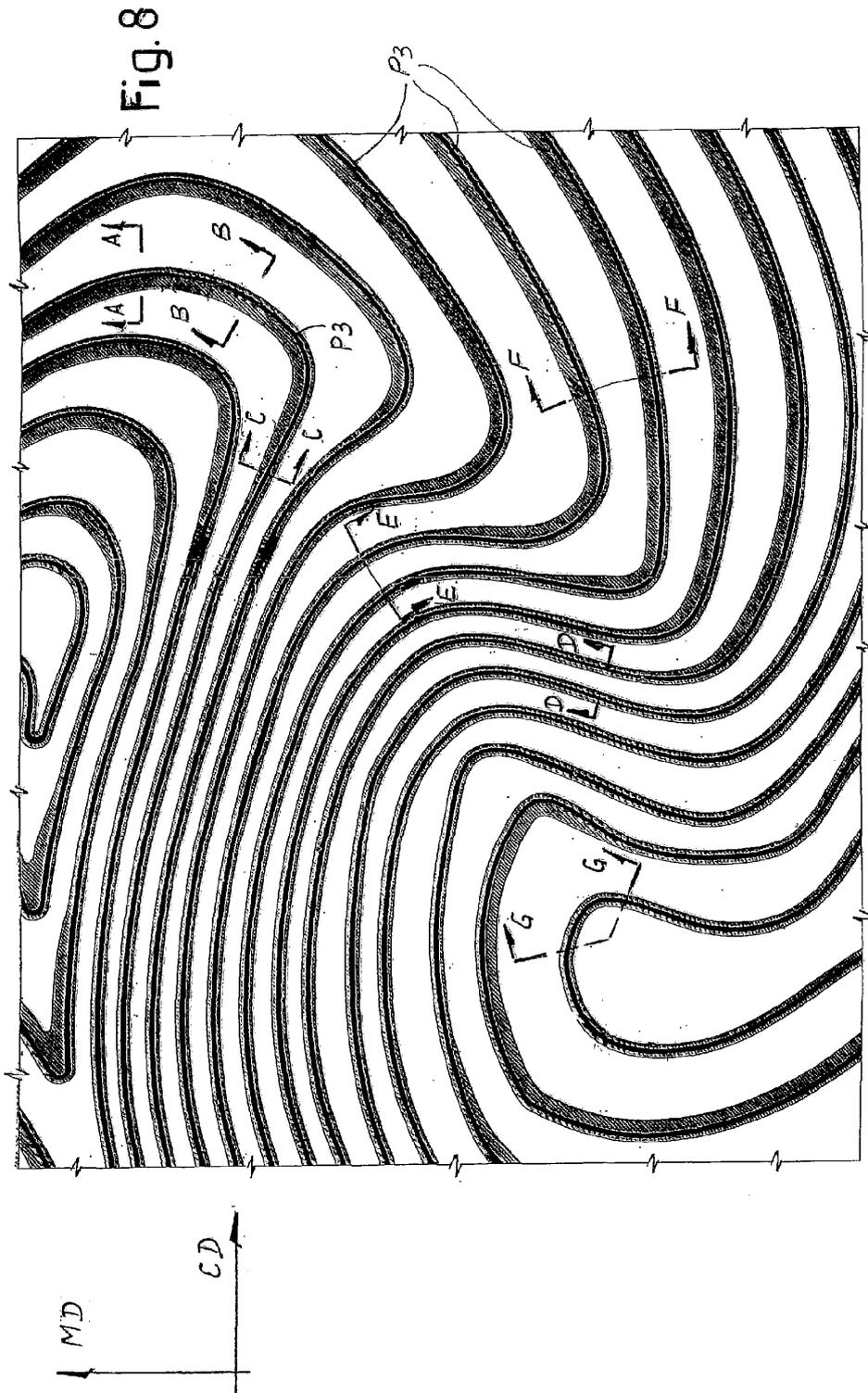


Fig. 8A

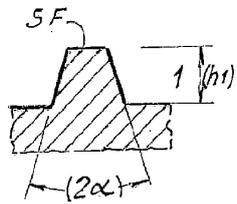


Fig. 8B

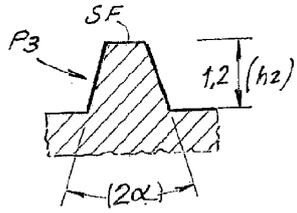


Fig. 8C

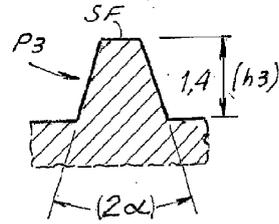


Fig. 8D

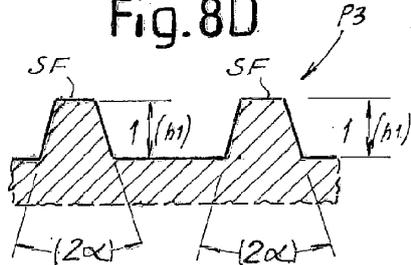


Fig. 8E

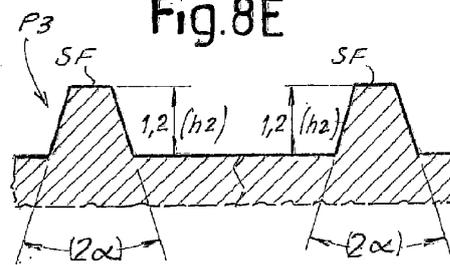


Fig. 8F

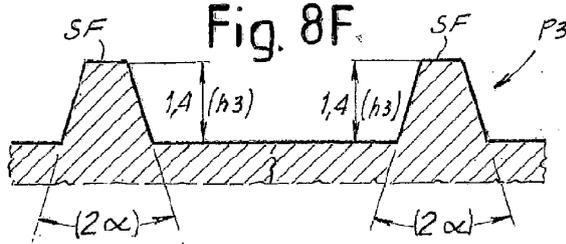


Fig. 8G

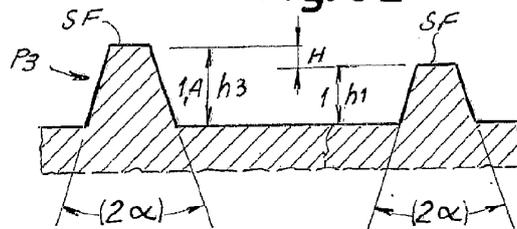
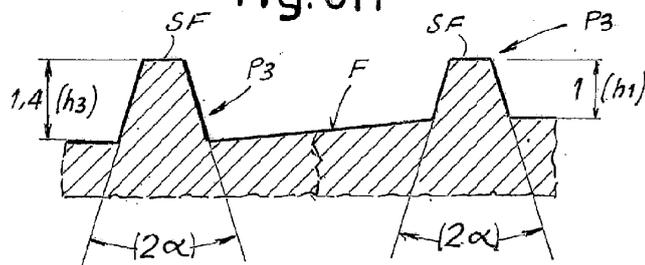


Fig. 8H



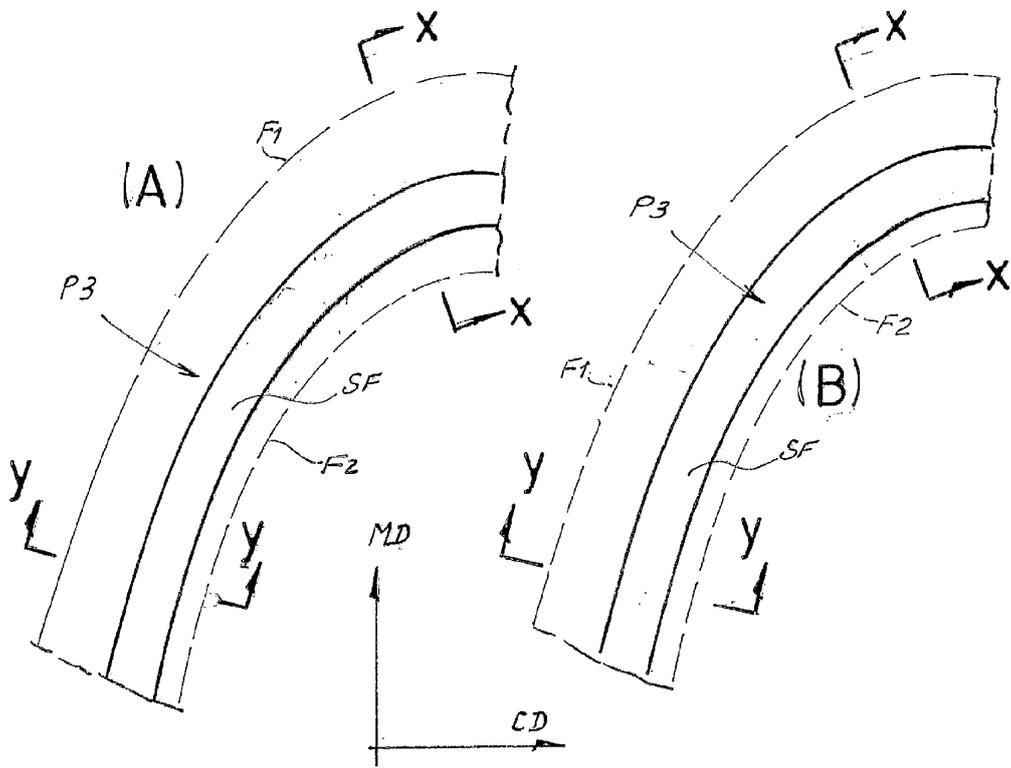
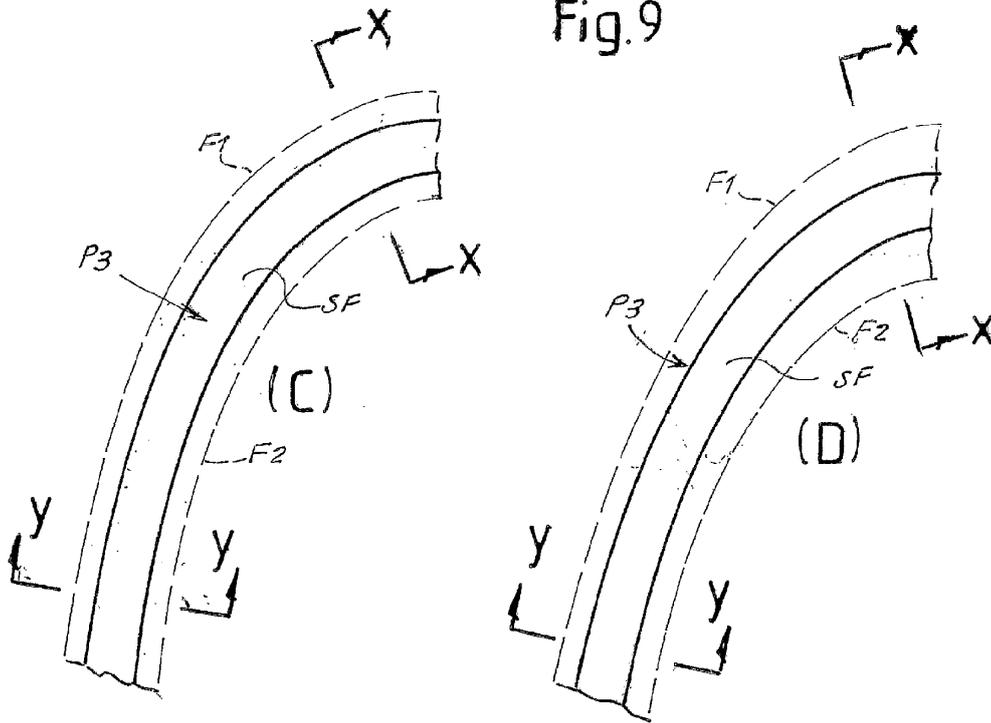
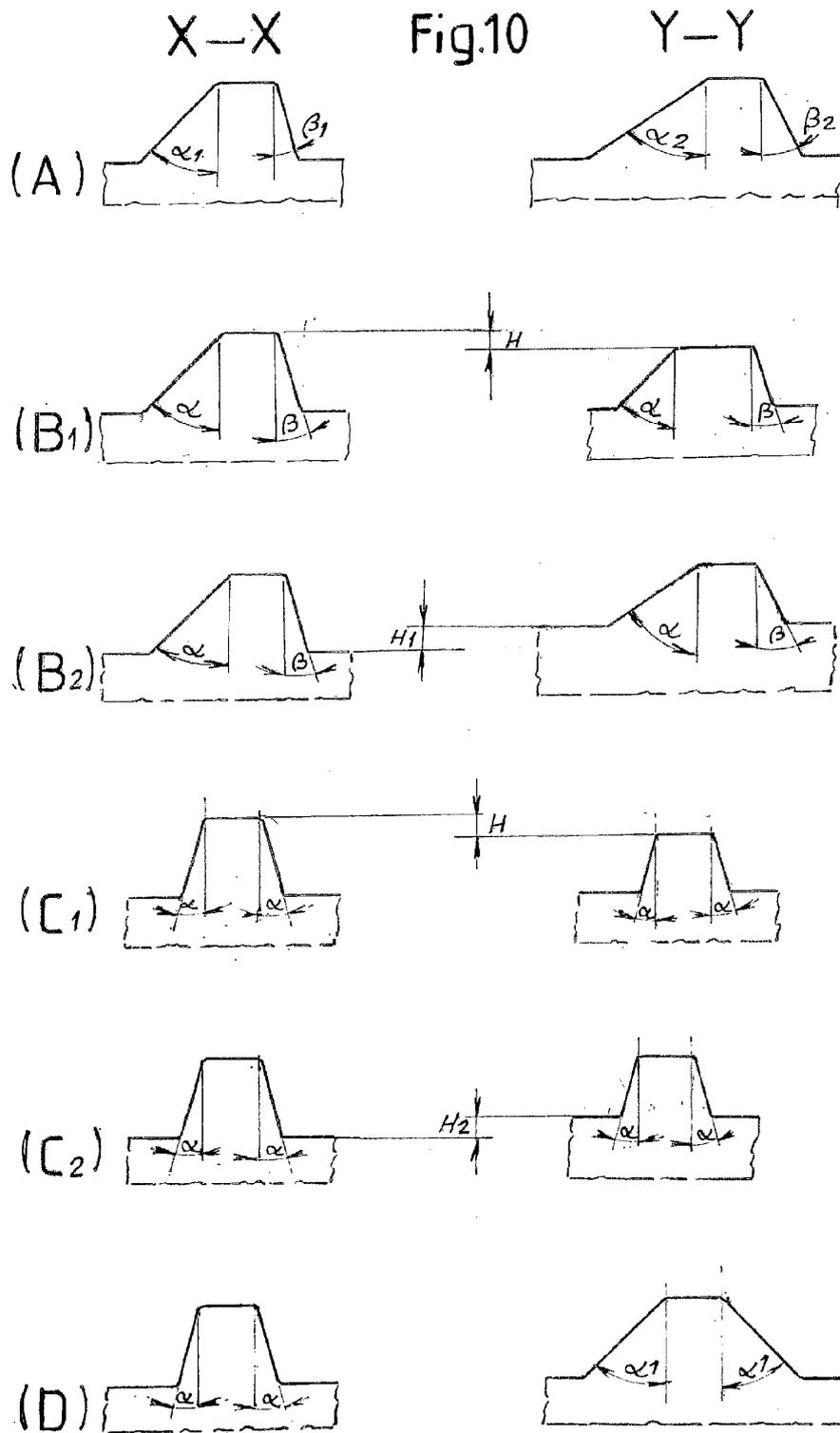


Fig.9





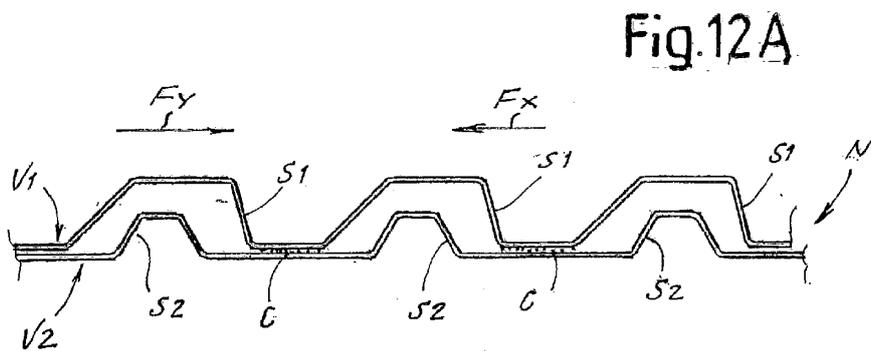
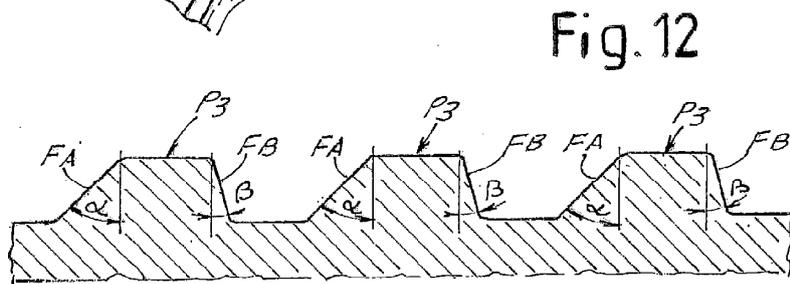
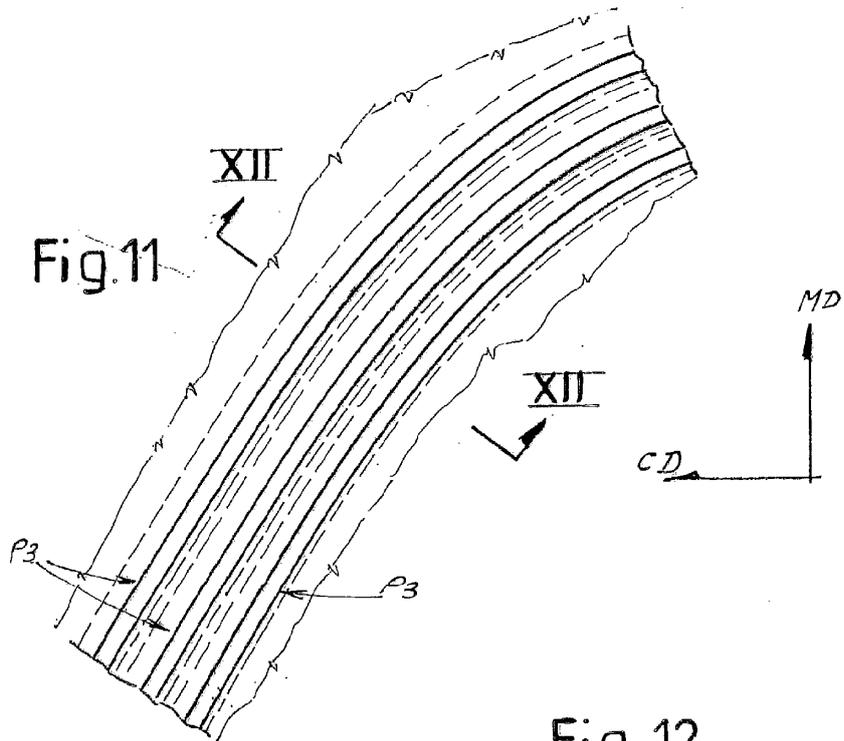


Fig.13

