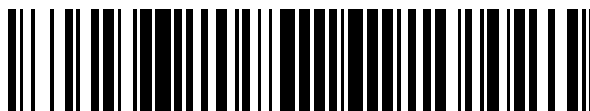


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 582 488**

51 Int. Cl.:

B23C 5/04 (2006.01)

B31F 1/07 (2006.01)

B23C 3/32 (2006.01)

B23P 9/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.03.2007** **E 07736685 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.05.2016** **EP 2180994**

54 Título: **Rodillo de gofrado y método para la fabricación correspondiente**

30 Prioridad:

15.03.2006 IT FI20060072

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

13.09.2016

73 Titular/es:

FABIO PERINI S.P.A. (100.0%)
VIA PER MUGNANO
55100 LUCCA, IT

72 Inventor/es:

GELLI, MAURO

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 582 488 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 y método para la fabricación correspondiente.

5 Campo de la técnica

La presente invención se refiere en general a rodillos de gofrado, y en particular a rodillos de gofrado para la fabricación de papel y específicamente para el gofrado del denominado "papel tisú", empleado para la producción de papel higiénico, papel de cocina, pañuelos de papel y servilletas o productos similares.

La invención también se refiere a una unidad de gofrado que comprende uno o más rodillos de gofrado y posibles rodillos de presión.

15 Estado de la técnica

Para procesar productos en banda, en particular pero no de manera exclusiva materiales en banda a base de fibras de celulosa, como por ejemplo papel, papel tisú o papel crepé y parecidos, se usan frecuentemente las denominadas unidades de gofrado, en las que el material en banda se somete a una acción de deformación permanente. Con este fin, el material en banda pasa entre dos rodillos de gofrado o entre un rodillo de gofrado y un rodillo de presión, normalmente recubierto con un material elásticamente deformable, como por ejemplo goma o similares.

El rodillo de gofrado está provisto de una serie de protuberancias de varias formas, que causan la deformación del material en banda. Cuando el rodillo de gofrado coopera con un rodillo de presión recubierto con un material deformable, la deformación del material en banda se obtiene al hacer pasar el material en banda por la línea de contacto entre los dos rodillos formada por el rodillo de gofrado y por el rodillo de presión y presionando dichos rodillos el uno contra el otro de manera que las protuberancias o proyecciones del rodillo de gofrado penetren en la capa elásticamente deformable con la que el rodillo de presión está cubierta.

Las proyecciones o protuberancias del rodillo de gofrado pueden tener varias formas de acuerdo con su propósito, que puede ser de naturaleza técnico-funcional y/o estética. De hecho, en general el gofrado se puede utilizar para modificar las características técnicas y funcionales del producto, por ejemplo para hacerlo más grueso, más absorbente, más suave, o también para aplicar una decoración en el material en banda.

En la patente US 5.096.527, se describe una unidad de gofrado del tipo cresta-contra-cresta (es decir, en la que dos capas están gofradas por separado y unidas juntas con las protuberancias de una capa por lo menos en la parte correspondiente con las protuberancias de la otra). Otras unidades de gofrado de cresta-contra-cresta se describen en las patentes US 6.245.414, US 6.032.712 y US 6.053.232. Una unidad de gofrado bivalente, que puede funcionar con la técnica cresta-contra-cresta y con la técnica de anidado, se describe en la patente US nº 6.578.617. La técnica de gofrado anidado concibe gofrar por separado dos capas y juntarlas de manera que las protuberancias de una de ellas entren en los espacios vacíos que hay entre las protuberancias de la otra. Se describe otra unidad de gofrado bivalente en la patente US 6.470.945. Otras unidades de gofrado basadas en otras técnicas se describen en las patentes US 6.755.928 y US 6.681.826, y en las publicaciones internacionales WO-A-03/082559, WO-A-2005/011970, WO-A-2005/077649, y WO-A-2004002727.

Los rodillos de gofrado pueden presentar protuberancias de varias formas y que tienen diferentes funciones, por ejemplo funciones de decoración del material en banda y funciones de modificación de las características técnico-funcionales del propio material. En otros casos, es posible concebir distintas unidades de gofrado dispuestas en serie a lo largo del recorrido del material en banda para obtener una doble acción en secuencia sobre el único y el mismo material en banda.

En el contexto de la presente invención, son de particular importancia los rodillos de gofrado provistos de protuberancias con una distribución geométrica y que tienen una forma simple, que tienen la función de otorgar un gofrado básico, cuyo propósito es prevalentemente de naturaleza técnico-funcional.

Normalmente, en este caso las protuberancias del rodillo de gofrado tienen una forma geoméricamente simple, típicamente de un cono truncado o de una pirámide truncada. En algunas de las publicaciones mencionadas anteriormente, se describen ejemplos de rodillos de gofrado provistos de protuberancias con estas configuraciones.

En los documentos WO 2005/113226 y US-A-2003/0008109, se describen unos rodillos de gofrado provistos de protuberancias que tienen la forma de un cono truncado, es decir, con una sección transversal circular o elíptica. Las partes superiores de estas protuberancias tienen una forma que puede ser redondeada para obtener unos efectos particulares en el material en banda. Específicamente, el redondeo de las partes extremas de las protuberancias posibilita obtener un efecto de superficie de mayor suavidad en el material de papel gofrado, y un menor esfuerzo mecánico de las fibras.

Las protuberancias con esta configuración se obtienen normalmente a través de un tratamiento químico y/o a través de la utilización de un láser. Las operaciones de procesamiento que implican estas técnicas son particularmente largas y costosas. En algunos casos, el proceso se realiza mediante la deformación permanente utilizando un volante que está ideado para pasar repetidamente sobre la superficie originalmente cilíndrica del rodillo.

Se consiguen operaciones de procesamiento para la producción de los rodillos de gofrado mucho más rápidas y más económicas utilizando herramientas de arranque de viruta, conocidas como fresas madre, de un tipo sustancialmente equivalente a las que se utilizan comúnmente para tallar engranajes. Se describen técnicas de mecanización de este tipo en los números de patentes italianas 1.222.555 (número de solicitud de patente 9422A/88, presentada el 6 de junio, 1988) y 1.222.256 (número de solicitud de patente 9423A/88, presentada el 6 de junio, 1988). El rodillo a mecanizar se monta en un torno y se lleva a rotación. Acto seguido, se realizan los grabados utilizando una o más fresas madre.

La naturaleza de los procesos de producción es tal que las protuberancias que se generan utilizando una fresa madre tienen necesariamente la forma de una pirámide truncada. Dichas protuberancias, de hecho, se obtienen por la intersección de unas series de ranuras helicoidales. En la práctica, en una primera etapa la fresa madre genera una pluralidad de ranuras helicoidales que tienen una inclinación dada. En la etapa subsiguiente, la fresa madre genera una segunda serie de ranuras helicoidales que interseca la primera serie. En la intersección de las ranuras helicoidales, las protuberancias se generan con forma de una pirámide truncada. La mecanización también se puede llevar a cabo con una herramienta doble en una sola etapa.

El ciclo de producción adoptado actualmente para producir estos rodillos de gofrado prevé un rectificado preliminar del cilindro antes de la mecanización por arranque de viruta utilizando la fresa madre. Una vez que se ha llevado a cabo la mecanización por arranque de viruta, con la formación de las dos series de ranuras helicoidales que se intersecan entre sí, el rodillo está sujeto a una nueva operación de rectificado para hacer que el diámetro exterior del propio rodillo, que está definido por las partes superiores de las protuberancias, tenga la dimensión deseada. De hecho, normalmente la altura de las protuberancias generadas por la pasada doble de la fresa madre es mayor que la altura final que se desea obtener. El rectificado final no solamente sirve para obtener el diámetro requerido, sino también para eliminar posibles rebabas o residuos de virutas de las partes superiores de las protuberancias.

Una vez se ha llevado a cabo el rectificado, el rodillo está sujeto a un tratamiento de endurecimiento y protección contra la oxidación, por ejemplo, un proceso de cromado o de nitruración.

El proceso de rectificado que sigue a la mecanización de fresa madre del rodillo de gofrado alarga considerablemente el tiempo de mecanización e implica un aumento del coste de producción del propio rodillo de gofrado. Esta última operación de rectificado produce, en la parte superior de las protuberancias, unas superficies parecidas a unas áreas aplanadas. En el caso de que las protuberancias tengan la forma de un cono truncado, estas áreas aplanadas tienen forma circular, mientras que, en el caso de que las protuberancias tengan la forma de una pirámide truncada, las áreas aplanadas tienen forma cuadrangular. En cualquier caso, las superficies superiores están provistas de un borde perimetral cortante; particularmente, en el caso de que las protuberancias tengan la forma de una pirámide truncada, esta presenta unos bordes afilados en los bordes laterales de la pirámide. La superficie de la parte superior y sus bordes perimetrales son los primeros elementos de la protuberancia que actúan sobre el papel en la acción de compresión, contra el rodillo elásticamente deformable, y en la deformación de las fibras del material en banda. Dado que la consistencia y la resistencia del material en banda son relativamente bajas, las presiones que se pueden ejercer para deformarlo también son relativamente bajas con el fin de no desgarrar o romper demasiado las fibras del propio material en banda, con la consiguiente pérdida de características mecánicas de resistencia.

En el caso de que se deseen obtener múltiples productos encolados así como gofrados, por lo menos varias de las protuberancias, de las que están provistos los rodillos de gofrado, también se utilizan para recibir la cola en por lo menos varias de las protuberancias creadas en el material en banda. De hecho, según las técnicas conocidas, una vez que se ha deformado el material en banda, por lo menos varias de las protuberancias gofradas, que todavía están ventajosamente unidas por las correspondientes protuberancias del rodillo de gofrado que las ha generado, entran en contacto con una cola distribuido, por ejemplo, por un rodillo para distribuir cola dispuesto de manera adyacente al rodillo de gofrado. El rodillo de distribución está provisto, en la superficie cilíndrica externa, de una capa muy fina de cola, que es recogida por la superficie superior de las protuberancias gofradas cuando el material en banda gofrado lo roza. La cantidad de cola aplicada a la capa de papel está en función del grosor de la capa de cola y, en mayor medida, del ancho de la superficie superior de las protuberancias gofradas. En el caso de protuberancias tradicionales que tienen la forma de un cono truncado o de una pirámide truncada, esta superficie superior es invariable y está definida por la última operación de mecanización de rectificado a los que las protuberancias del rodillo de gofrado que las ha generado en el material en banda han estado sujetas.

Los rodillos de gofrado obtenidos mediante la mecanización utilizando una fresa madre y el posterior rectificado siempre presentan protuberancias que tienen la misma altura en tanto que, en el presente estado de la técnica, sería muy difícil o incluso imposible realizar un rectificado selectivo de las propias protuberancias. En otras palabras, una

vez que ya se ha completado el grabado, toda la superficie cilíndrica del rodillo es rectificada y llevada al mismo diámetro. Consiguientemente, todas las protuberancias del rodillo de gofrado tienen la misma altura.

Objetivos y sumario de la invención

Un objetivo de la presente invención es proporcionar un proceso o método de fabricación para fabricar rodillos de gofrado que permitirán mantener las ventajas del grabado obtenidas mediante la utilización de una fresa madre, es decir, una mecanización por arranque de viruta, en comparación con métodos de incisión químicos, láser y otros con una reducción adicional de los costes y tiempos de producción.

Un objetivo de una forma de realización preferida de la presente invención es mejorar las características del rodillo de gofrado obtenidas por la mecanización por arranque de viruta, posibilitando la obtención de un producto de papel gofrado con mejores características mecánicas, así como un mejor tacto.

Básicamente, según una forma de realización de la invención, se aporta un método para la fabricación de un rodillo de gofrado provisto de una pluralidad de protuberancias dispuestas según una distribución geométrica, teniendo cada una sustancialmente la forma de una pirámide truncada con una base principal más cerca del eje del rodillo y una superficie superior lejos del eje del rodillo, y unas superficies laterales generadas por arranque de viruta mediante la utilización de una fresa madre, en las que la mecanización por arranque de viruta de las superficies superiores de las protuberancias se completa por la fresa madre, sin un rectificado posterior. Típicamente, dado que se obtienen utilizando una fresa madre de arranque de viruta, las superficies o caras laterales de las protuberancias tienen un desarrollo plano.

En una posible forma de realización, las protuberancias se generan mediante por lo menos una primera pasada y una segunda pasada de una fresa madre sobre la superficie del rodillo mientras dicho rodillo se mantiene en rotación, para generar una primera serie de ranuras helicoidales durante dicha primera pasada y una segunda serie de ranuras helicoidales durante dicha segunda pasada, intersectándose entre sí las ranuras helicoidales de la primera y segunda series para generar dichas protuberancias. También es posible concebir que cada serie de ranuras se obtenga mediante repetidas pasadas de la fresa madre.

En una posible forma de realización, las superficies superiores de las protuberancias se generan mediante la interacción del rodillo con las ranuras de la fresa madre, generándose cada superficie superior por arranque de viruta utilizando dicha fresa madre. Según otra forma de realización de la invención, algunas o todas las protuberancias se pueden obtener de manera que por lo menos una parte de la superficie superior de las protuberancias se genera por la interacción entre el rodillo y los flancos de los dientes de la fresa madre, sin que las superficies base de las ranuras entre dientes contiguos de la fresa madre entren en contacto con el material del rodillo, de manera que en este caso las protuberancias obtenidas de este modo tengan un área central de la superficie superior que está mecanizada en la etapa de rectificado que precede al grabado utilizando la fresa madre.

Sin embargo, en cualquiera de los casos se evita la operación de rectificado que sigue al grabado utilizando la fresa madre.

En general, por lo tanto, el rodillo de gofrado estará provisto de unas protuberancias que tengan la forma de una pirámide truncada, en las que la superficie superior de cada protuberancia se radia hasta por lo menos varias de las caras o respectivas superficies laterales mediante unas partes de superficie curvadas y convexas. Preferentemente, la superficie curvada o convexa, es decir, la parte de superficie coronada o redondeada de radiado, está prevista en un área que corresponde a por lo menos dos caras laterales opuestas y preferentemente en un área que corresponde a todas las caras laterales. De este modo, no se trata solamente de una mecanización del rodillo más simple, rápida y económica, sino de un rodillo con el que es posible obtener un gofrado más delicado y con menos esfuerzos localizados de las fibras de papel, con ventajas en términos de resistencia mecánica y características de tacto. De hecho, los bordes afilados, que en rodillos tradicionales y en particular en unos obtenidos por arranque de viruta están formados en la intersección entre la superficie superior de las protuberancias y las superficies o caras laterales del mismo, se eliminan parcial o completamente. También se eliminan los vértices agudos, es decir, los puntos de intersección entre los bordes que concurren entre sí, por ejemplo, entre el borde afilado definido por la intersección de dos caras laterales planas y los dos bordes consecutivos de la superficie superior.

La eliminación o reducción de los bordes afilados y de los vértices agudos de las protuberancias permite sacar ventajas también en lo referente al desgaste de la unidad de gofrado. De hecho, se produce una disminución del desgaste de los rodillos de presión, los cuales normalmente están recubiertos con goma y los cuales cooperan con los rodillos de gofrado. La reducción de los bordes y de los vértices agudos también permite obtener una en lo que se refiere a los tratamientos a los cuales el rodillo está sujeto después del grabado. De hecho, dichos rodillos están cromados. El cromo se deposita de manera no uniforme sobre la superficie de los rodillos y se concentra más sobre las áreas que tienen menor radio de curvatura y por consiguiente, en particular sobre los bordes y sobre los vértices de las protuberancias. Con las protuberancias redondeadas según la invención se obtiene, por lo tanto, una disminución en la falta de uniformidad de los grosores del cromado, que hace que cualquier operación de rectificado sea superflua.

Preferentemente, pero no de manera necesaria, todas las superficies laterales de cada protuberancia se radiarán hasta la superficie superior por medio de unas partes de superficie curvas o convexas, es decir, con superficies redondeadas. Esto reduce al mínimo los esfuerzos mecánicos sobre el papel durante el proceso de gofrado y mejora las características finales del producto en cuanto a resistencia y al tacto.

Según una forma de realización ventajosa, las protuberancias se generan en por lo menos dos alturas distintas en el único y el mismo rodillo mediante una o más pasadas de por lo menos una fresa madre. La fresa madre tendrá, en este caso, unas ranuras de diferente profundidad entre los dientes: unas menos profundas para generar las protuberancias más bajas y unas más profundas para generar las protuberancias más altas. La ausencia de la subsiguiente etapa de rectificado posibilita obtener por medio de una mecanización por arranque de viruta un rodillo con protuberancias de distintas alturas, y preferentemente con por lo menos varias de las protuberancias que por lo menos presentan unas superficies superiores parcialmente coronadas (es decir, curvadas o convexas). Preferentemente, también en el caso de protuberancias de distintas alturas, todas las protuberancias tendrán unas superficies superiores coronadas, es decir, con por lo menos unas partes de superficie curvada o convexa, las cuales se radian hasta los flancos, es decir, hasta las superficies o caras laterales de las propias protuberancias.

Según un aspecto adicional, la invención se refiere a un rodillo de gofrado que comprende una pluralidad de protuberancias dispuestas según una distribución geométrica, teniendo cada una sustancialmente una forma de pirámide truncada con una base más próxima al eje del rodillo y una superficie superior lejos del eje del rodillo, y unas superficies laterales generadas mediante la mecanización por arranque de viruta, en el que por lo menos parte de cada una de dichas superficies superiores de dichas protuberancias se obtiene con dos pasadas de una fresa madre y en el que las superficies superiores mecanizadas utilizando dicha fresa madre no están sujetas a subsiguientes operaciones de mecanización por arranque de viruta.

Según otro aspecto adicional, la invención se refiere a una unidad de gofrado que comprende por lo menos un rodillo de gofrado como se ha descrito anteriormente y/u obtenido con el método definido anteriormente, y por lo menos un rodillo de presión que coopera con dicho rodillo de gofrado. Preferentemente, la unidad de gofrado también comprende una unidad de encolado que comprende un rodillo para aplicar o distribuir la cola, para adherir dos o más capas entre sí, estando por lo menos una de ellas gofrada.

Según un aspecto adicional, que constituye asimismo el objeto de la invención, está previsto un rodillo de gofrado que comprende una pluralidad de protuberancias que tienen la forma de una pirámide truncada, generada por la mecanización por arranque de viruta, estando cada protuberancia con la forma de una pirámide truncada provista de una pluralidad de caras laterales y una superficie superior, en la que la superficie superior de por lo menos varias de dichas protuberancias se radia hasta por lo menos varias respectivas caras laterales mediante partes curvadas y convexas de dicha superficie superior.

Preferentemente, la superficie superior de todas las protuberancias se radia hasta por lo menos varias caras laterales respectivas a través de unas partes de superficie superior curvadas y convexas. En una forma de realización mejorada, la superficie superior de por lo menos varias de dichas protuberancias y preferentemente, de todas las protuberancias se radia hasta todas las caras laterales respectivas a través de unas partes de superficies curvadas convexas.

La invención también se refiere a un rodillo de gofrado que comprende una pluralidad de protuberancias que tienen la forma de una pirámide truncada, generadas por la mecanización por arranque de viruta, estando cada protuberancia con forma de una pirámide truncada provista de una pluralidad de caras laterales y una superficie superior, en la que la superficie superior de por lo menos varias de las dichas protuberancias está provista de por lo menos una parte coronada.

Constituye también el objeto de la invención un rodillo de gofrado que comprende una pluralidad de protuberancias de una forma geométrica, preferentemente obtenidas por arranque de viruta, de diferentes alturas y con por lo menos unas superficies superiores parcialmente redondeadas. En otras palabras, las superficies superiores de ambas protuberancias de mayor altura y de menor altura, están provistas de por lo menos una parte curvada y convexa, es decir, coronada. Las protuberancias tienen preferentemente la forma de una pirámide truncada con base cuadrangular, y preferentemente las protuberancias de mayor altura también tienen una sección transversal en la base mayor que las protuberancias de menor altura. Por ejemplo, las protuberancias de mayor altura se pueden distribuir en los vértices de una estructura con unas mallas cuadrangulares y preferentemente unas mallas cuadradas. Preferentemente, está prevista una protuberancia de menor altura situada en el centro de cada malla y, en una posible forma de realización, cuatro protuberancias de menor altura intersecan los lados de la malla cuadrangular o cuadrada. Las protuberancias de menor altura pueden tener diferentes formas de sección transversal, por ejemplo, formas cuadradas o rectangulares alargadas.

Según una forma de realización ventajosa, las protuberancias de mayor altura tienen una sección transversal cuadrada, con una base que tiene un lado que es dos veces más largo que el lado de la base de las protuberancias de menor altura. Dichas protuberancias, si tienen formas diferentes entre sí, pueden ser: unas del primer tipo, con

una sección transversal cuadrada, cuyo lado de la base es igual a la mitad del lado de la base de las protuberancias de mayor altura; y unas de un segundo tipo, con una sección transversal rectangular, cuyo lado de la base mayor es igual al lado de la base de las protuberancias de mayores dimensiones y cuyo lado de la base menor es igual a la mitad del lado de la base de las protuberancias de mayor dimensiones.

Breve descripción de los dibujos

La invención se comprenderá mejor a partir de la descripción y del juego de dibujos adjuntos, los cuales muestran una forma de realización práctica no limitativa de la invención. Más en particular, en la ilustración de dibujos:

- la Figura 1 es un desarrollo plano de una parte de un rodillo de gofrado mecanizado según la técnica tradicional utilizando una fresa madre y un rectificado subsiguiente;
- la Figura 2 es una sección transversal local según II-II de la Figura 1;
- las Figuras 3 y 4 son unos diagramas cinemáticos de un equipo para mecanizar los rodillos con una o dos fresas madres;
- la Figura 5 es una representación esquemática de un desarrollo plano de un rodillo mecanizado según la invención;
- la Figura 6 es una sección transversal local según VI-VI de la Figura 5;
- la Figura 6A es una sección transversal local similar a la sección transversal de la Figura 6, pero con la indicación del perfil de la fresa madre en la etapa de mecanización;
- la Figura 6B es una sección transversal similar a la de la Figura 6A, con una penetración menor de la fresa madre en el material del rodillo;
- la Figura 6C es una vista en perspectiva de un plano desarrollado de una parte del rodillo de la Figura 6;
- la Figura 7 es una parte desarrollada de un plano ampliado de una superficie de un rodillo de gofrado con diferentes patrones de grabado;
- la Figura 7A es una vista esquemática en perspectiva del desarrollo del plano de la Figura 7;
- la Figura 8 es una sección transversal según VIII-VIII de la Figura 7;
- la Figura 9 es una macrofotografía de una parte de un rodillo mecanizado con el método según la invención;
- la Figura 10 es una macrofotografía de un rodillo mecanizado con la técnica tradicional;
- la Figura 11 es una sección transversal esquemática de un rodillo de gofrado construido según la invención, con una capa de material de papel gofrado adherente al mismo, en el área en la que la capa recibe una aplicación de cola;
- las Figuras 12 y 13 son unas representaciones 3D en ordenador similares a las de las Figuras 7 y 7A; y
- las Figuras 14, 15 y 16 son unas secciones transversales esquemáticas locales y notablemente ampliadas de un material de doble capa en banda obtenido por el gofrado con rodillos según la presente invención, en diferentes configuraciones y con diferentes tipos de unidades de gofrado.

Descripción detallada de la invención

Las Figuras 1 y 2 muestran el desarrollo plano y la vista en sección transversal de un rodillo mecanizado con una doble pasada de una fresa madre y un subsiguiente rectificado, según lo que está descrito en las patentes italianas números 1.222.255 y 1.222.256.

Para llevar a cabo este grabado, el rodillo 1, que se ha rectificado previamente, está equipado con los vástagos 3 y 5 entre la contrapunta 7 y el husillo de un torno, al cual está fijado el husillo con respecto a un engranaje 9, que imparte el movimiento de rotación a través de una transmisión por engranajes de un tipo conocido. Los elementos principales del torno se representan esquemáticamente en la Figura 3 y no se describen en mayor detalle, ya que son conocidos para un experto en la materia.

Está prevista una fresa madre designada por 10 que lleva a cabo sobre la superficie cilíndrica del rodillo 1 anteriormente rectificado, con dos o más pasadas sucesivas y dos inclinaciones diferentes, una doble serie de ranuras helicoidales, las cuales generan protuberancias que tienen la forma de una pirámide truncada al intersectarse entre sí. Las ranuras se obtienen por la mecanización llevada a cabo con la superficie de corte de la fresa madre y la eliminación de material del rodillo.

En el diagrama de la Figura 4, se mecaniza el mismo rodillo 1 con dos fresas madre 10, 10A en secuencia. Según la técnica tradicional, el rodillo grabado con este equipo se somete a un rectificado para obtener el tamaño deseado de las protuberancias formadas por la intersección de las ranuras helicoidales generadas por las fresas madre 10, 10A. El resultado de este método de tratamiento es el que se ilustra esquemáticamente en la Figura 1 y en la sección transversal de la Figura 2. Las protuberancias designadas por P tienen la forma de una pirámide truncada con una sección transversal cuadrada (en el ejemplo), con las bases más grandes cerca del eje del rodillo y unas superficies superiores aproximadamente planas que están unidas a las caras laterales F de la respectiva protuberancia en los bordes S1. Esta cara superior plana se mecaniza por la muela de rectificar, y los bordes S1 se generan por la intersección entre las superficies laterales planas o las caras planas F de las protuberancias que tienen la forma de una pirámide truncada, generada por la fresa madre 10, con la superficie de envoltura sobre la cual la muela de rectificar lleva a cabo movimientos de rectificado. En realidad, como resultado de la forma cilíndrica de la superficie lateral del rodillo y de la forma cilíndrica de la muela de rectificar, la superficie superior no será exactamente plana, pero en lo que sigue se considerará como si fuera una superficie plana, donde (en el contexto de la presente descripción y en las reivindicaciones adjuntas) se entiende por "plana" una superficie que, con su propia forma geométrica, se aproxima a un plano aunque en realidad se genera por la intersección de la superficie cilíndrica del rodillo 1 con la superficie de movimiento de la muela de rectificar.

Este proceso de mecanización es particularmente largo teniendo en cuenta la necesidad de llevar a cabo la operación de rectificado después del grabado utilizando una o más fresas madre 10, 10A. Es más, esta operación genera los bordes afilados S1 en el rodillo de gofrado. Estos bordes afilados actúan sobre el papel u otro material gofrado obtenidos por el rodillo para generar un esfuerzo localizado muy intenso sobre las fibras de celulosa que conforman el papel, o en general sobre el material gofrado. Esto puede causar un daño localizado al material gofrado y también genera una superficie que tiene un tacto particularmente rugoso.

Las Figuras 5, 6, 6A ilustran cómo, en su lugar, el rodillo de gofrado puede ser mecanizado con el método según la presente invención. Los números que son iguales designan partes que son iguales a, o equivalentes a, aquellas de la Figura 1. La Figura 5 ilustra de nuevo un plano desarrollado de una parte de la superficie cilíndrica del rodillo de gofrado 1, que está provisto de unas protuberancias P que tienen la forma de una pirámide truncada. Como se puede ver en la sección transversal local de la Figura 6, estas protuberancias P que tienen la forma de una pirámide truncada tienen, otra vez, unas caras laterales F formadas por la intersección de las ranuras generadas por la fresa madre 10 o por el par de fresas madre 10, 10A. En el ejemplo mostrado, se presentan de nuevo unas protuberancias que tienen la forma de una pirámide truncada con base cuadrada, pero se debe entender que las protuberancias también pueden tener otras formas, que concuerden con el uso de la técnica de grabado utilizando una fresa madre. Por ejemplo, las protuberancias podrían tener la forma de una pirámide truncada con base rectangular, romboidal o hexagonal, obtenida con un correspondiente número de pasadas de la fresa madre. La Figura 6C muestra una vista en perspectiva de un desarrollado plano de una parte del rodillo grabado que corresponde a las Figuras 5 y 6.

A diferencia de lo que ocurre en la técnica de grabado tradicional (Figuras 1 y 2), la superficie superior de cada protuberancia P ya no tiene una parte de superficie aproximadamente plana conectada con los bordes afilados de las caras laterales F. Más bien, la superficie superior, designada otra vez por S, está en la presente memoria completamente redondeada, es decir, está radiada hasta las caras laterales F sin la generación de los bordes afilados (Figura 6C). El fondo de las ranuras correspondientes a la base de la pirámide truncada que forman las protuberancias P tiene unos bordes S2 con un radio de curvatura ancho.

Esta forma de las protuberancias P se obtiene mecanizando la superficie cilíndrica del rodillo 1 que está dispuesta entre las contrapuntas del torno utilizando una fresa madre que tiene unos dientes, cuyo perfil de vista en sección transversal es complementario con el de la sección transversal de las protuberancias P ilustradas en la Figura 6. La Figura 6A muestra esquemáticamente en una vista en sección transversal una parte de la superficie del rodillo 1 con las protuberancias P en la etapa de mecanización y una parte de la fresa madre 10 con los dientes D que están generando las ranuras que definen las caras laterales de las protuberancias P.

Como se puede ver en la Figura 6A, las ranuras dispuestas entre los dientes D de la fresa madre 10 tienen un perfil que es curvilíneo en una vista en sección transversal. Con una doble pasada de esta herramienta según dos inclinaciones diferentes en la superficie del rodillo 1, se generan las protuberancias P de las Figuras 5 y 6, con unas superficies superiores o frontales que están redondeadas. Las superficies superiores del diente D penetran en el material que forma el rodillo 1 generando las ranuras o canales con el fondo redondeado en S2.

En este ejemplo específico de forma de realización, entonces, cada protuberancia P tiene unas superficies o caras laterales F y una superficie superior S, todas ellas generadas por arranque de viruta de la superficie original del rodillo 1 por medio de los dientes D de la fresa madre 10. Toda la superficie generada de este modo se ha

mecanizado por la fresa madre. Por otro lado, no se descarta que la fresa madre 10 no esté completamente hundida con sus dientes en el material del rodillo original, de manera que las superficies superiores de las protuberancias P se mecanicen en un área perimetral por la fresa madre 10, mientras que el área central no se mecanice más, y por consiguiente se forme en parte por una parte de la superficie del rodillo 1 mecanizada mediante la operación de rectificado que precede al grabado en el torno. Un ejemplo de mecanización según la presente memoria está representado esquemáticamente en la Figura 6B.

Se designa en la Figura 6B por S3 una parte de superficie superior intermedia de la protuberancia P, sobre la que la fresa madre 10 no actúa, cuya superficie inferior entre los dientes D no toca el material del rodillo. Este área central S3 de la superficie superior está rodeada perimetralmente por una parte de la superficie superior que está, en su lugar, mecanizada por los flancos de los dientes D de la fresa madre 10 y por consiguiente, tiene una forma curvada y forma un área radiada que se radia hasta las superficies o caras laterales F de cada protuberancia.

En una forma de realización de la invención, las dimensiones de las protrusiones P y la distancia entre las protrusiones P adyacentes es tal que en un plano transversal que contiene el eje del rodillo y que se desarrolla ortogonal a las superficies laterales de las protrusiones (por ejemplo el plano transversal indicado en VI-VI en la Fig. 5) el "área rellena" es menor que el "área vacía", es decir, el área transversal de la protrusión P es menor que el área de la sección del espacio generado por el diente D de la fresa madre entre dos protrusiones adyacentes.

En una forma de realización preferida, el fondo del espacio o canal vacío entre las protrusiones P adyacentes tiene una superficie curvada como se muestra, por ejemplo, en las Figs 6A y 6B. Dicha superficie curvada es cóncava y está formada por la superficie frontal convexa de los dientes D de la fresa madre. Preferentemente, la superficie inferior del espacio vacío entre las protrusiones adyacentes tiene una parte plana. Esta parte plana tiene, en realidad, forma cilíndrica y es coaxial con respecto al cilindro. Dicha parte plana se radia hasta las superficies laterales planas de las protrusiones por medio de la superficie curvada mencionada con anterioridad.

Con un rodillo grabado como se ilustra en las Figuras 6-6C es posible obtener más ventajas con respecto a los rodillos tradicionales (Figuras 1 y 2) y en particular, un incremento del diámetro de los rodillos de papel gofrado utilizando dichos rodillos dada la misma longitud de papel enrollado. Esta ventaja, que básicamente conlleva un incremento en el volumen o tamaño del producto dada la misma cantidad de material enrollado, se consigue también con respecto a gofrados obtenidos con rodillos con grabado químico o grabado láser. En este caso, también se añade la ventaja de que la mecanización del rodillo por arranque de viruta utilizando una fresa madre es más rápida y por consiguiente, más económica, presentando una reducción en los tiempos de mecanización de más del 50% con respecto a las técnicas de grabado (láser o grabado químico) tradicionalmente utilizadas para obtener puntas redondeadas.

Con una apropiada configuración de la fresa madre también es posible obtener, directamente por arranque de viruta utilizando la fresa madre, una superficie cilíndrica del rodillo 1 provista de unas protuberancias de altura variable. Una solución de este tipo está mostrada esquemáticamente en las Figuras 7, 7A, 8, 12 y 13. La Figura 7 muestra un desarrollado plano de una parte del rodillo 1 mecanizado utilizando una fresa madre que tiene un perfil con dientes de diferentes alturas, donde la Figura 8 es una sección transversal según VIII-VIII de la Figura 7 y la Figura 7A muestra una vista en perspectiva de la parte del plano desarrollado del rodillo grabado, mostrada en una vista en planta en la Figura 7. Las Figuras 12 y 13 muestran, en una representación obtenida utilizando un software de modelado tridimensional, unas vistas similares a las de las Figuras 7 y 7A, respectivamente. Se debe mencionar, en esta forma de realización, que las protuberancias (representadas en la Figura 7 solo de manera esquemática por medio de líneas que en realidad no corresponden a los bordes afilados) tienen dos alturas diferentes y tres formas diferentes en vista en planta. Más en particular, se pueden identificar unas protuberancias de dimensiones más grandes en vista en planta y de mayor altura, designadas por P1, y unas protuberancias P2, P3 de forma cuadrada y rectangular en vista en planta de menor altura, es decir, que sobresalen menos desde el rodillo y que, por consiguiente, están situadas por debajo de una superficie cilíndrica sobre la cual se encuentran las superficies superiores, designadas en esta memoria por SA, de las protuberancias P1.

La diferencia de altura entre las protuberancias P1 por un lado, y las protuberancias P2, P3 por otro lado, se pueden ver claramente en la vista de sección transversal esquemática de las Figuras 7A y 8. En esta última figura, se debe mencionar también cómo los fondos de las ranuras que definen las protuberancias se redondean, asimismo se redondean las superficies superiores SA (para las protuberancias P1) y SB (para las protuberancias P2) con un radiado entre estas superficies superiores SA, SB y las caras laterales F de las protuberancias. En este caso también, entonces, se evitan los bordes afilados S1 sobre las superficies superiores de las protuberancias, excepto para dos bordes sobre las protuberancias de forma rectangular de menor altura. Teóricamente, también en este caso la fresa madre podría funcionar como en el caso de la Figura 6B, dejando por tanto una parte de las superficies superiores SA, SB sin mecanizar por los perfiles de los dientes de la fresa madre. Por otro lado, ambos en este caso, así como también en el ejemplo ilustrado anteriormente de las protuberancias P todas de la misma altura, es particularmente ventajoso mecanizar toda la superficie de las protuberancias P, P1, P2, P3 con la fresa madre, formando, por consiguiente, unas protuberancias que están completamente redondeadas en sus superficies superiores. Alternativamente, también es posible redondear solo las protuberancias que tienen una de las dos alturas.

Las Figuras 14, 15 y 16 muestran esquemáticamente y con una notable ampliación una sección transversal de un material en banda N obtenido por la unión (por ejemplo por encolado) de dos capas V1 y V2 de papel tisú gofrado, utilizando unos rodillos de gofrado contruidos según las Figuras 7, 7A, 8, 12, 13. En la Figura 14, se muestra un material N obtenido con la técnica cresta contra cresta, por ejemplo, en una gofradora que tiene la configuración descrita e ilustrada en la patente US nº 5096527, los contenidos de la cual están íntegramente incorporados a la presente descripción por referencia, pero con unos rodillos de gofrado realizados con unas protuberancias descritas anteriormente e ilustrados en las Figuras 7, 7A, 8, 12, 13. Cada una de las dos capas se gofra por separado entre un rodillo de gofrado y un rodillo de presión y posteriormente, se acoplan en una línea de laminación entre los rodillos de gofrado, los cuales están angularmente sincronizados con respecto el uno del otro de manera que las protuberancias P1 de uno se corresponden con las protuberancias P1 del otro, de manera que el material N estará formado por unas capas V1, V2 unidas en las protuberancias de mayor altura (de nuevo designadas por P1) de las dos capas encoladas juntas. Se obtiene un material de gran tamaño que tenderá a no chafarse, y por consiguiente, mantendrá sus características originales, gracias a la presencia de las protuberancias P2 de menor altura y a la alta densidad de las protuberancias (mayor de 5 protuberancias/cm² y preferentemente más de 15 protuberancias/cm² e incluso más). Las protuberancias P1, de hecho, están tan juntas que el material en banda no tenderá a doblarse por su propio peso o debido a esfuerzos externos en las áreas que contienen las protuberancias P2, aunque estas últimas no estén en contacto.

En la Figura 15, se ilustra un material en banda N, que se puede obtener con el mismo tipo de gofrado mediante la sincronización de manera diferente de los rodillos de gofrado de manera que las protuberancias más altas P1 de un rodillo de gofrado correspondan a las protuberancias más bajas P2 del otro rodillo. En este caso, las capas V1, V2 se unirán en unos puntos correspondientes a unos pares de protuberancias P1, P2, y el material en banda N tendrá un volumen total que es menor que en el caso de la Figura 14. En este caso, con respecto a la configuración de la Figura 14, es posible utilizar también unas capas de menor sustancia o menor resistencia al doblado, con tal de que todas las protuberancias de una capa descansen sobre las correspondientes protuberancias de la otra capa.

La misma unidad de gofrado provista de rodillos de gofrado realizados de este modo es, por tanto, capaz de producir materiales en banda de diferentes grosores, es decir, de diferente volumen dada la misma cantidad de material usado.

La Figura 16 ilustra un material que se puede obtener, por ejemplo, con una unidad de gofrado del tipo descrito en la patente US nº 6.755.928, cuyos contenidos están íntegramente incorporados a la presente descripción por referencia. En una unidad de gofrado de este tipo una o la otra o ambas de las dos capas V1 y V2 están sujetas a un primer gofrado de fondo, y subsiguientemente por lo menos una de las dos capas está sujeta a un gofrado decorativo, con la creación de decoraciones gofradas definidas por las protuberancias de mayores dimensiones con respecto a las protuberancias del gofrado de fondo. Los rodillos de gofrado que llevan a cabo el gofrado de fondo de las dos capas se pueden fabricar según la presente invención, obteniendo por consiguiente un material en banda N del tipo ilustrado en la Figura 16. Cada una de las capas V1, V2 tiene un gofrado de fondo formado por las protuberancias P1, P2 de diferentes alturas, y tras este gofrado se superpone otro, designado por PD, el cual forma la decoración. Con el uso de los rodillos de gofrado según la presente invención, se obtienen productos de mayor volumen con respecto a los sistemas tradicionales, en tanto que las protuberancias P1 y P2, que están situadas entre las decoraciones PD, a pesar de que puedan estar acopladas juntas, siempre mantienen un gran espacio entre ellas (por las razones ya ilustradas con referencia a las Figuras 14 y 15).

El resultado que se obtiene con la mecanización por arranque de viruta según la invención, especialmente cuando el rodillo está íntegramente mecanizado sobre toda la superficie superior S, SA, SB de las protuberancias P, se ilustra en la macrofotografía de la Figura 9. Esta fotografía se refiere a la situación del tipo ilustrado en las Figuras 5, 6, 7, con todas las protuberancias P todas de la misma altura y con la superficie superior íntegramente redondeada.

La Figura 10 muestra, por comparación, la forma adquirida por el rodillo 1 mecanizado con la técnica tradicional, con una operación de rectificado llevada a cabo después de un grabado utilizando la fresa madre, es decir, un rodillo que corresponde al representado esquemáticamente en las Figuras 1 y 2. Se debe mencionar claramente la presencia de una superficie superior sustancialmente plana con un desarrollo sustancialmente cuadrado en una vista superior, que está conectada con unos bordes afilados a las caras laterales de la respectiva protuberancia P.

A partir de la comparación entre las Figuras 9 y 10, también es posible entender fácilmente el comportamiento diferente del material en banda gofrado cuando entra en contacto con un cuerpo externo, por ejemplo, con un rodillo para distribuir cola recubierto con una capa de la cola. Usando un material en banda gofrado con un rodillo según la Figura 10, de hecho, las superficies superiores son de forma rectangular y están humedecidas con cola a lo largo de su extensión, independientemente de la presión con la que las protuberancias y el rodillo de distribución entran en contacto. En su lugar, en el caso de la Figura 9, las protuberancias generadas sobre el material en banda no presentan una superficie superior aproximadamente plana, sino una coronada. En este caso, cuando las protuberancias entran en contacto con el rodillo para distribuir la cola, estas reciben cola solo sobre el área central de cada protuberancia. Esta situación se representa esquemáticamente en la Figura 11. El rodillo de gofrado se

designa por 20, y el rodillo distribuidor de cola se designa por 22, mientras que el material en banda gofrado, que aún está adherido al rodillo 20, se designa por V.

5 La cantidad de cola distribuida será, entonces, menor dado que se ejerce la misma presión entre las protuberancias y el rodillo de distribución y se podrá ajustar según esta presión.

10 En el caso de material en banda gofrado con un rodillo grabado según el patrón de la Figura 7, solo las protuberancias de mayor altura reciben la cola, y también en este caso la cantidad de cola distribuida está en función de la presión ejercida entre el material en banda gofrado (soportado por las protuberancias del rodillo de gofrado) y el rodillo para distribuir cola.

15 En una forma de realización de la invención, el método de fabricación puede incluir además una etapa de rectificado realizada después de la mecanización con la fresa madre para, por ejemplo, aplanar el área central de las superficies superiores. Un rodillo de gofrado mecanizado de este modo aún consigue por lo menos parte de las ventajas argumentadas anteriormente con respecto a los rodillos de la técnica anterior adicional.

20 En otra forma de realización de la invención, dos rodillos obtenidos como se describe anteriormente pueden estar dispuestos en una unidad de gofrado y se puede hacer que giren en vacío, es decir, sin ningún material en banda. Los rodillos pueden estar dispuestos en una configuración cresta-contra-cresta o anidada. El contacto mutuo de los rodillos giratorios puede realizar una mecanización adicional de las proyecciones.

25 Se entiende que el dibujo muestra solo un ejemplo, proporcionando meramente como una demostración práctica de la invención, que puede variar en sus formas y disposiciones, sin apartarse por otro lado, del alcance de la idea subyacente de la invención. La posible presencia de números de referencia en las reivindicaciones adjuntas meramente tienen el propósito de facilitar la lectura de las reivindicaciones con referencia a la descripción y a la ilustración de los dibujos, y de ninguna manera limita el alcance de protección representado por las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Método para la fabricación de un rodillo de gofrado (1) provisto de una pluralidad de protuberancias (P; P1; P2) dispuestas según una distribución geométrica, presentando cada una sustancialmente la forma de una pirámide truncada con una base mayor más próxima al eje del rodillo y una superficie superior (S; SA; SB) más lejos del eje del rodillo, y unas superficies laterales (F) generadas por arranque de viruta utilizando una fresa madre (10), caracterizado por que la mecanización por arranque de viruta de dichas superficies superiores (S; SA; SB) de las protuberancias (P; P1; P2) se realiza por dicha fresa madre (10), sin un posterior rectificado, conformando dicha fresa madre por lo menos varias de dichas superficies superiores (S; SA; SB) con unos bordes redondeados para formar un radio en por lo menos alguna de las superficies laterales (F) de dichas protuberancias.
2. Método según la reivindicación 1, en el que dichas protuberancias (P; P1; P2) se generan por al menos una primera pasada y una segunda pasada de una fresa madre (10) sobre la superficie del rodillo (1) mientras dicho rodillo se mantiene en rotación, para generar una primera serie de ranuras helicoidales durante dicha primera pasada y una segunda serie de ranuras helicoidales durante dicha segunda pasada, intersectándose entre sí las ranuras helicoidales de la primera y la segunda serie para generar dichas protuberancias (P; P1; P2).
3. Método según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que dichas superficies superiores (S; SA; SB) se generan a través de la interacción del rodillo (1) con las ranuras de dicha fresa madre (10), siendo cada superficie superior (S; SA; SB) generada por arranque de viruta utilizando dicha fresa madre (10).
4. Método según una o varias de las reivindicaciones anteriores, en el que dichas superficies superiores (S; SA; SB) están conformadas con bordes redondeados para formar un radio en todas las superficies laterales (F) de las correspondientes protuberancias (P; PA; PB).
5. Método según una o varias de las reivindicaciones anteriores, en el que dichas protuberancias (P; P1; P2) están conformadas con unas superficies laterales planas y una superficie superior convexa (S; SA; SB) radiada sobre por lo menos varias y preferentemente sobre la totalidad de dichas superficies laterales planas (F), mediante unas partes curvadas de las superficies.
6. Método según la reivindicación 5, en el que toda la superficie superior (S; SA; SB) de dichas protuberancias (P; P1; P2) tiene una forma curvada convexa.
7. Método según una o más de las reivindicaciones anteriores, en la que cada una de dichas protuberancias (P; P1; P2) está mecanizada sobre toda la superficie superior por el dispositivo de corte de dicha fresa madre.
8. Método según una o más de las reivindicaciones 1 a 6, en el que por lo menos varias de las dichas protuberancias (P; P1; P2) son mecanizadas por la fresa madre (10) sobre una parte perimetral de las respectivas superficies superiores, no estando la parte central (S3) de dichas superficies superiores (S; SA; SB) mecanizada por dicha fresa madre (10).
9. Método según una o más de las reivindicaciones anteriores, en el que dichas protuberancias (P; P1; P2) se generan con por lo menos dos alturas distintas sobre uno y el mismo rodillo (1).
10. Rodillo de gofrado (1) que comprende una pluralidad de protuberancias (P; P1; P2) dispuestas según una distribución geométrica, presentando cada una sustancialmente la forma de una pirámide truncada con una base más próxima al eje del rodillo y una superficie superior (S; SA; SB) más lejos del eje del rodillo, y unas superficies laterales (F) generadas por una mecanización por arranque de viruta, estando dicho rodillo caracterizado por que por lo menos parte de cada una de dichas superficies superiores (S; SA; SB) se obtiene con dos pasadas de una fresa madre (10) por que dichas superficies superiores (S; SA; SB) mecanizadas utilizando dicha fresa madre no están sometidas a operaciones de mecanización por arranque de viruta posteriores, y en el que por lo menos varias de las superficies superiores están radiadas a través de unas partes redondeadas de superficie hasta por lo menos varias de las superficies laterales (F) sustancialmente planas de la respectiva protuberancia (P; P1; P2).
11. Rodillo de gofrado según la reivindicación 10, en el que cada una de dichas superficies superiores (S; SA; SB) se radia a través de unas partes de superficie redondeadas sobre por lo menos varias y preferentemente sobre todas las superficies laterales (F) sustancialmente planas de la respectiva protuberancia (P; P1; P2).
12. Rodillo de gofrado según la reivindicación 10 o 11, en el que toda la superficie (S; SA; SB) de dichas protuberancias (P; P1; P2) es generada por arranque de viruta usando dicha fresa madre (10).
13. Rodillo de gofrado según una o más de las reivindicaciones 10 a 13, en el que la superficie superior (S; SA; SB) de cada protuberancia (P; P1; P2) se radia sin bordes afilados sobre por lo menos varias y preferentemente sobre todas las superficies laterales de la respectiva protuberancia (P; P1; P2).

14. Rodillo de gofrado según una o más de las reivindicaciones 10 a 13, en el que por lo menos varias de las superficies superiores (S; SA; SB) de dichas protuberancias tienen una parte de superficie cilíndrica coaxial al rodillo, rodeada por una parte de superficie redondeada de radiado sobre las superficies laterales (F) de la respectiva protuberancia (P; P1; P2), estando dicha parte de superficie redondeada de radiado generada por arranque de viruta usando dicha fresa madre (10).
15. Rodillo de gofrado según una o más de las reivindicaciones 10 a 14, que comprende unas protuberancias (P1; P2) de por lo menos dos alturas diferentes.
16. Rodillo de gofrado según una o más de las reivindicaciones 10 a 15, en el que la superficie superior (S; SA; SB) de por lo menos varias y preferentemente de la totalidad de dichas protuberancias (P; P1; P2) se radia sobre por lo menos varias y preferentemente sobre la totalidad de la respectiva superficie lateral (F) mediante unas partes curvas y convexas de la superficie superior (S; SA; SB).
17. Rodillo de gofrado según una o más de las reivindicaciones 10 a 16, en el que la superficie superior (S; SA; SB) de por lo menos varias de dichas protuberancias (P; P1; P2) presenta por lo menos una parte coronada.
18. Rodillo de gofrado según la reivindicación 17, en el que la superficie superior (S; SA; SB) de por lo menos varias de las dichas protuberancias (P; P1; P2) se radia sobre una o más de las superficies laterales (F) planas mediante unas partes de superficie redondeadas.
19. Rodillo de gofrado según una o más de las reivindicaciones 10 a 18, en el que las superficies laterales (F) de dichas protuberancias (P; P1; P2) se radian sobre la superficie inferior de unos canales que se extienden alrededor de dichas protuberancias por medio de unas superficies curvadas.
20. Rodillo de gofrado según la reivindicación 19, en el que dicha superficie inferior presenta por lo menos un área central plana.
21. Rodillo de gofrado según una o más de las reivindicaciones 11 a 20, en el que la sección transversal de dichas protrusiones (P; P1; P2) tiene un área más pequeña que la sección transversal del espacio vacío entre las protrusiones adyacentes.
22. Unidad de gofrado que comprende por lo menos un rodillo de gofrado según una o más de las reivindicaciones 11 a 21 y por lo menos un rodillo de presión que coopera con dicho rodillo de gofrado.
23. Unidad de gofrado según la reivindicación 22, que comprende un dispensador de cola.

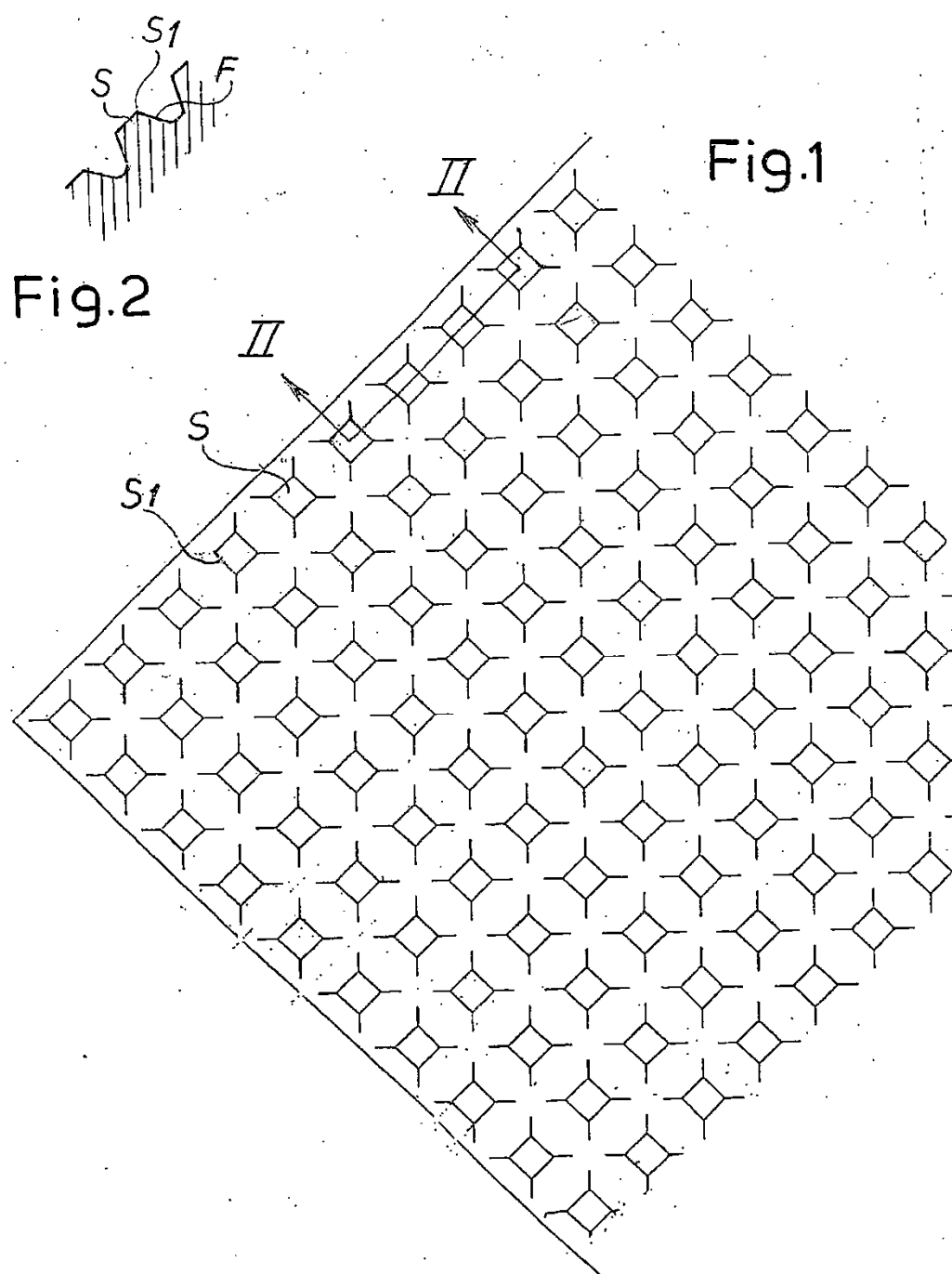


Fig.3

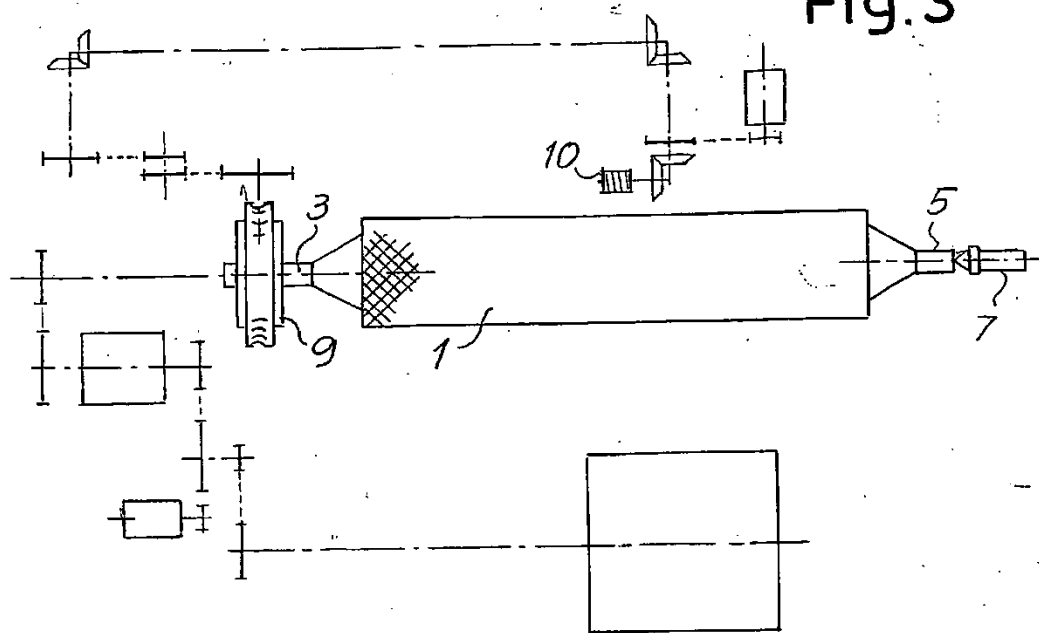


Fig.4

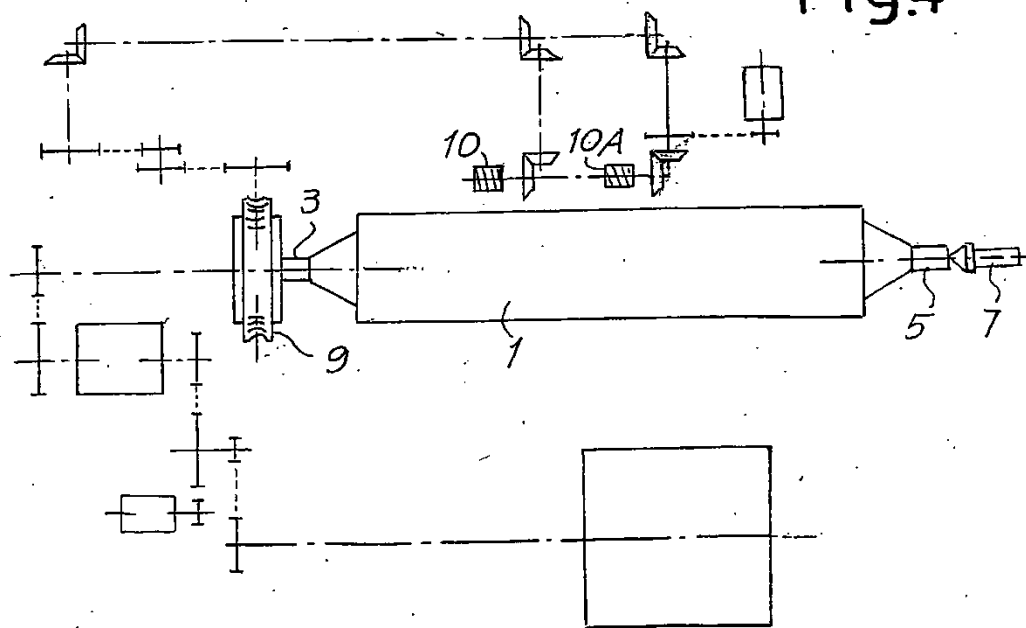




Fig. 6

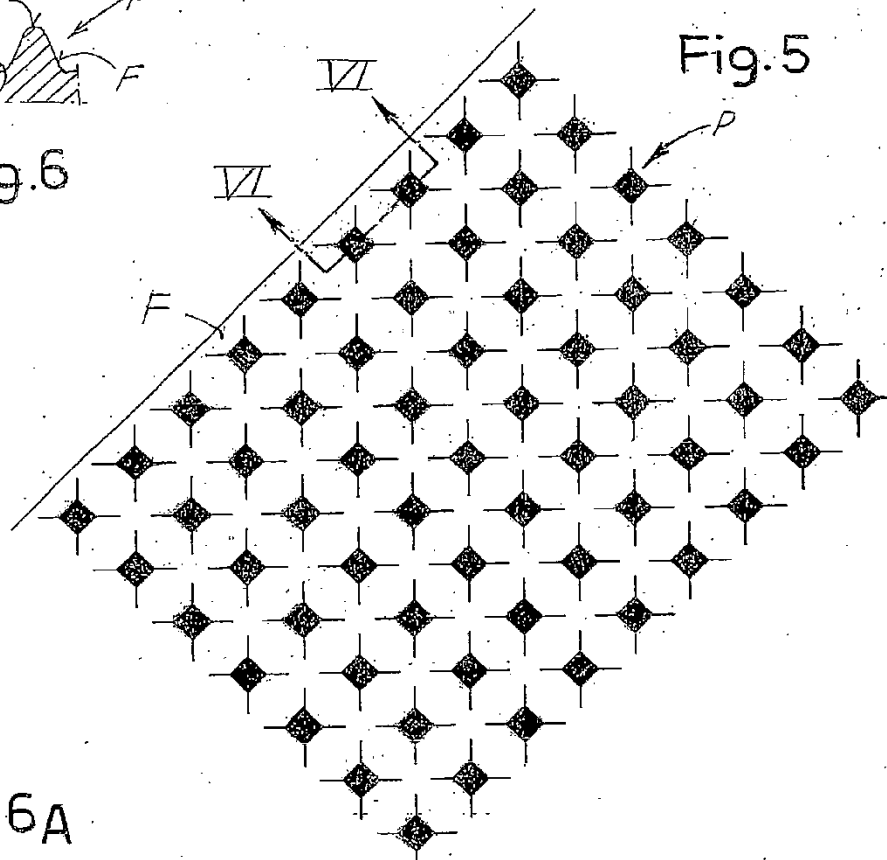


Fig. 5

Fig. 6A

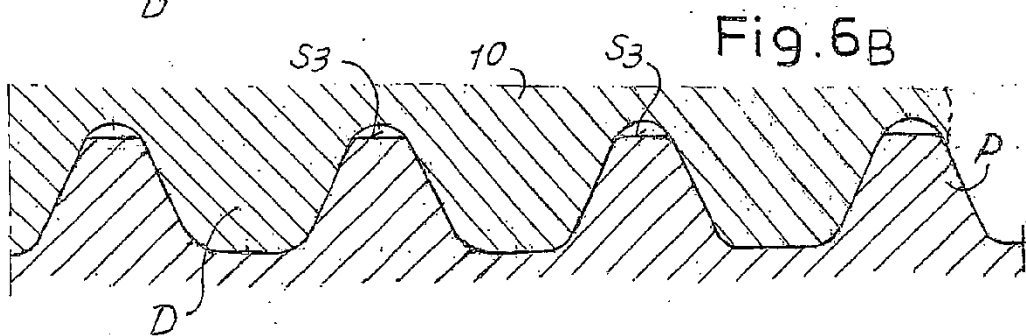
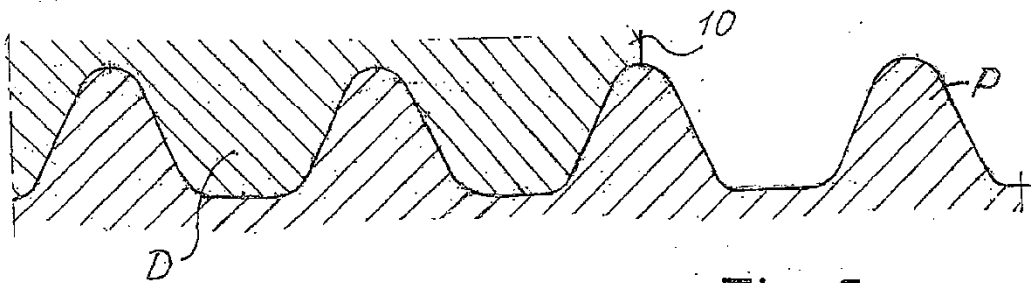


Fig. 6B

Fig.6c

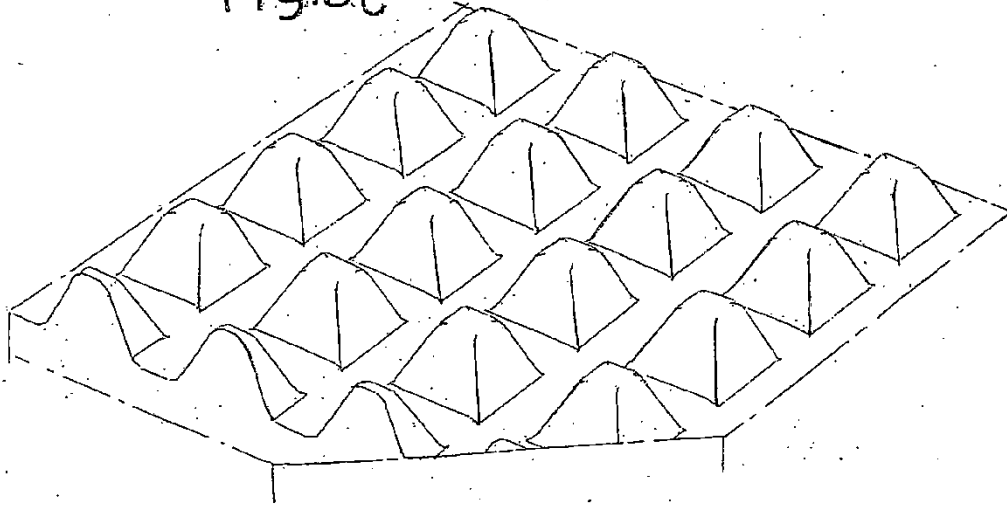


Fig.7

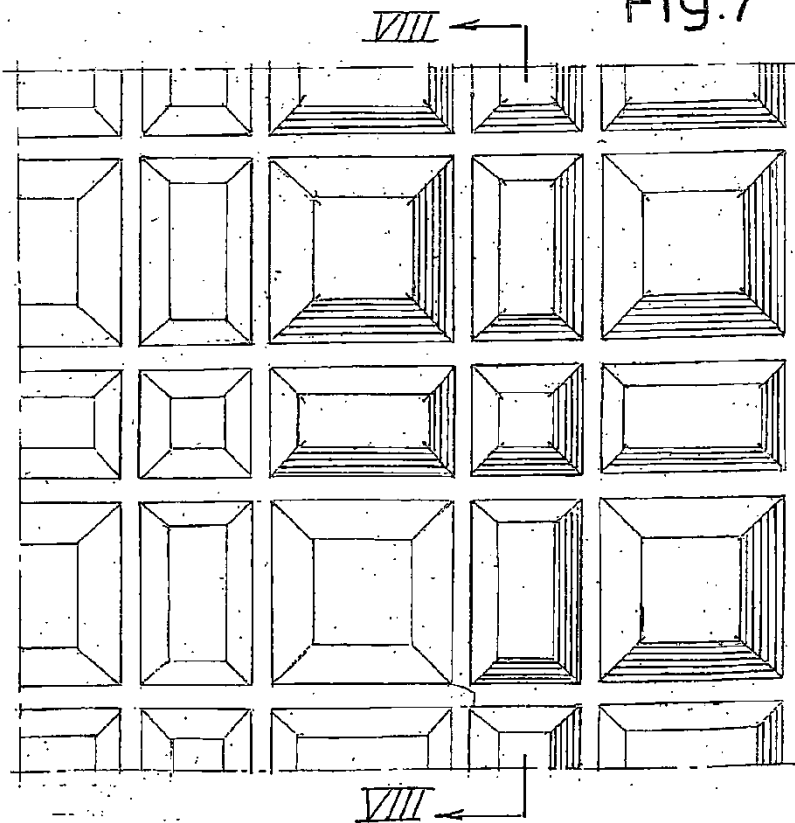


Fig.7A

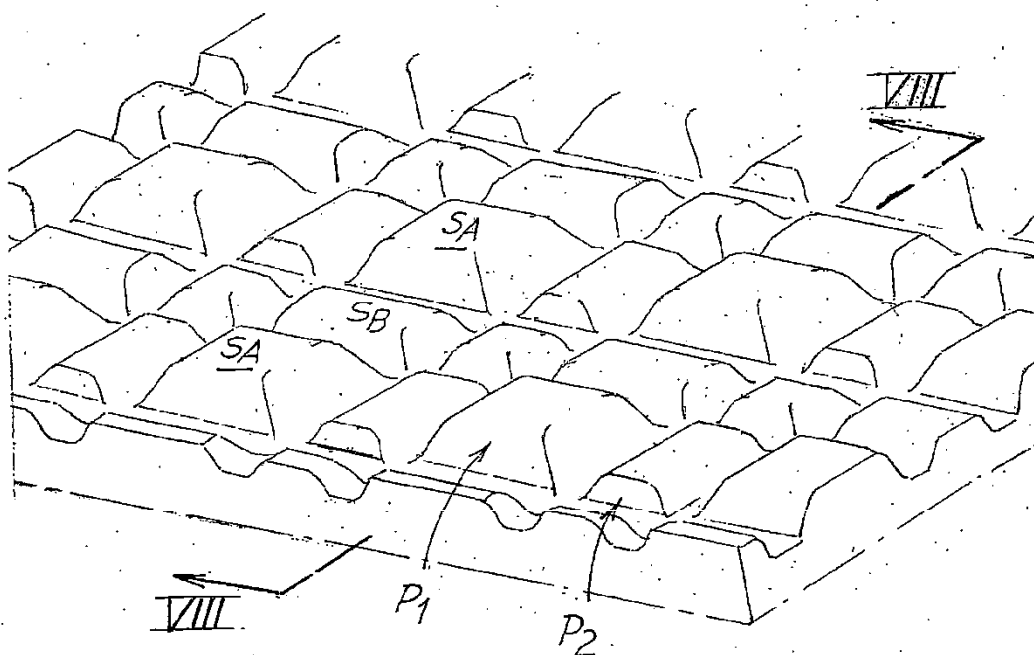
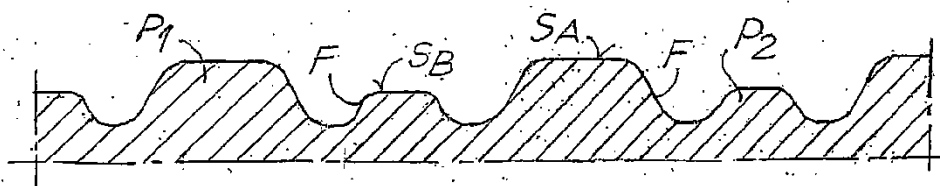


Fig.8



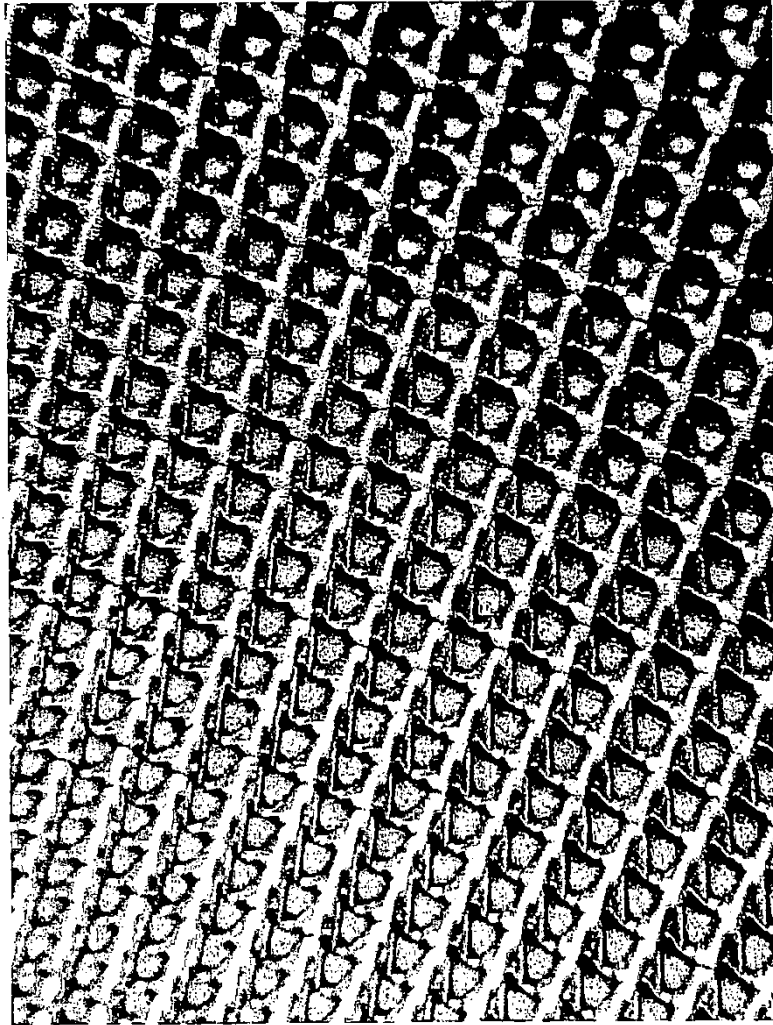


Fig.9



Fig.10

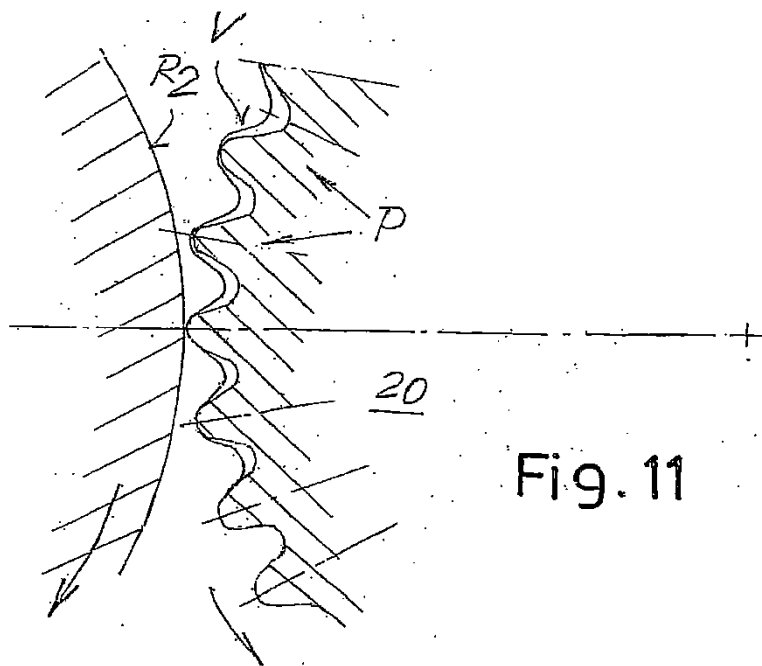


Fig. 11

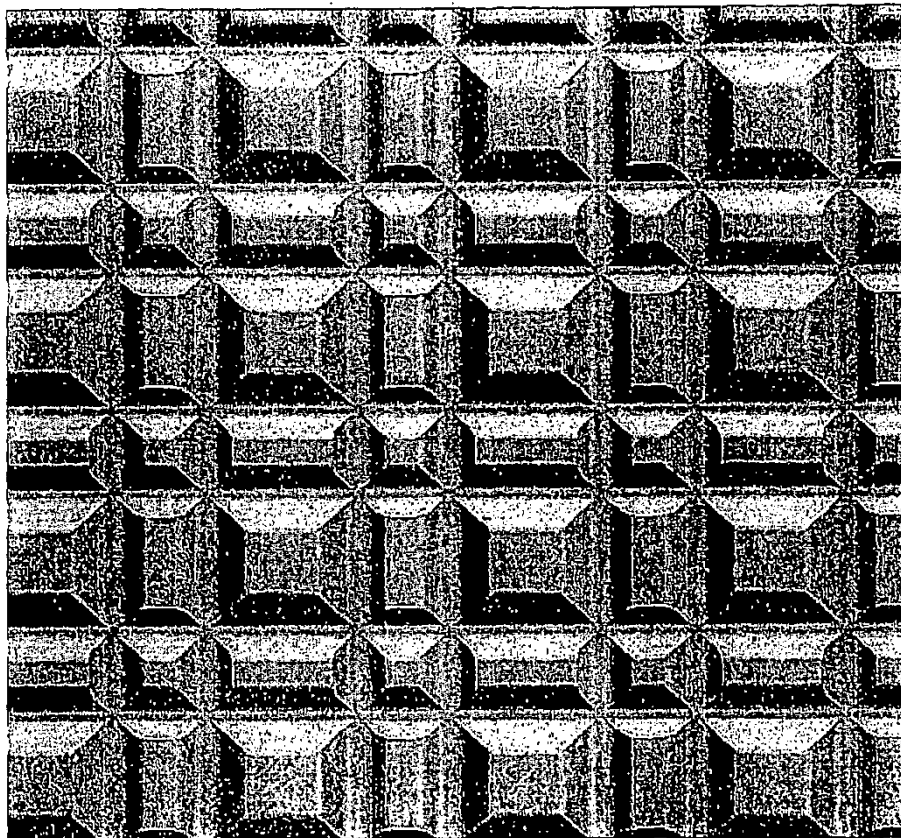


Fig.12

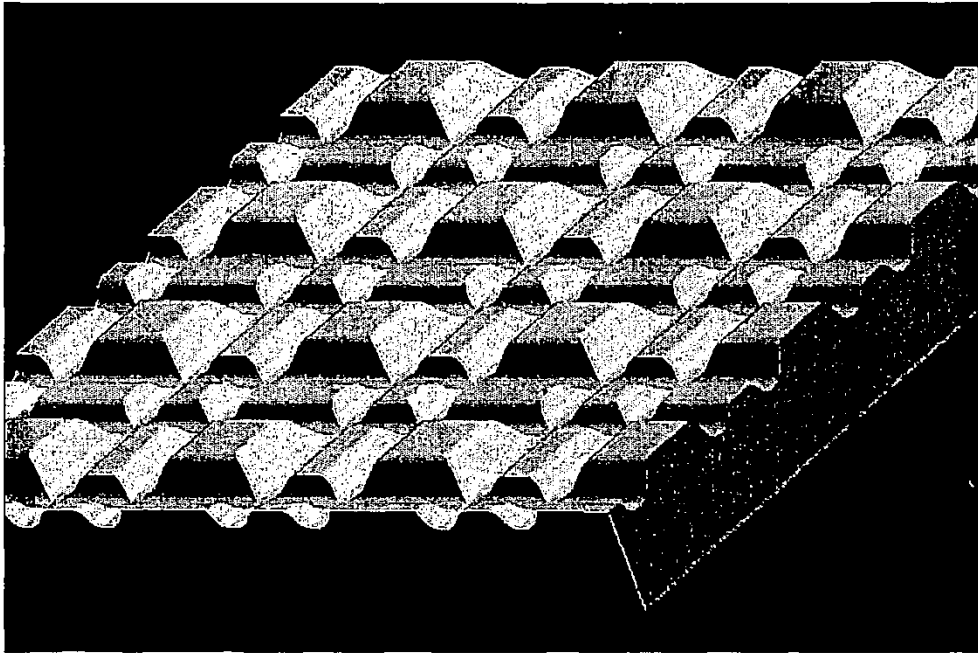


Fig.13

Fig.14

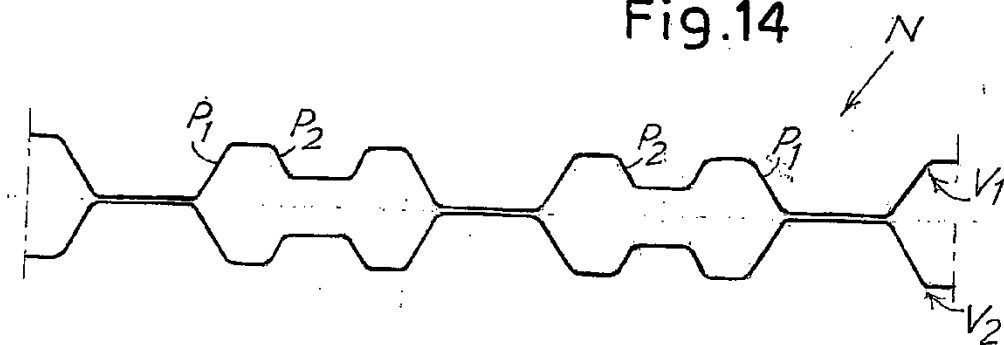


Fig.15

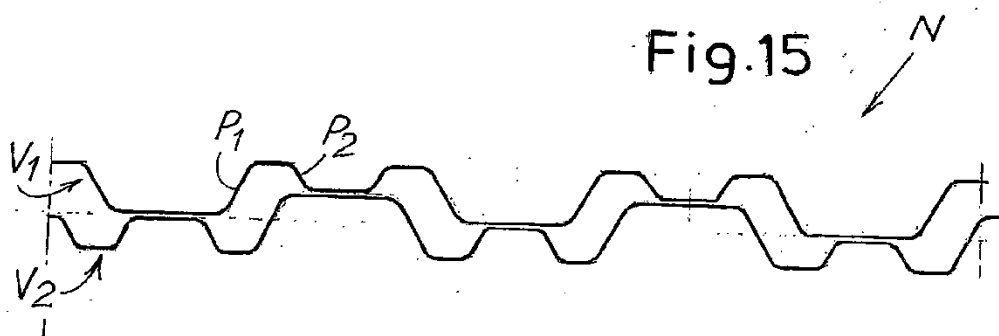


Fig.16

