

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 990 036**

51 Int. Cl.:

D21H 27/00 (2006.01)

D21H 27/32 (2006.01)

A47K 10/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.07.2020** **PCT/IB2020/000589**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.01.2022** **WO22003383**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.07.2020** **E 20753414 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.09.2024** **EP 4176125**

54 Título: **Rollos sin núcleo de un producto de papel tisú y métodos de fabricación de rollos sin núcleo**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
28.11.2024

73 Titular/es:

ESSITY HYGIENE AND HEALTH AKTIEBOLAG
(100.0%)
405 03 Göteborg, SE

72 Inventor/es:

WEISANG, NICOLAS y
JEANNOT, SÉBASTIEN

74 Agente/Representante:

BERTRÁN VALLS, Silvia

ES 2 990 036 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

Rollos sin núcleo de un producto de papel tisú y métodos de fabricación de rollos sin núcleo

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a rollos sin núcleo de un producto de papel tisú, tal como papel higiénico, compuestos por una banda continua enrollada en espiral de producto de papel tisú. La presente invención también se refiere a métodos de fabricación de rollos sin núcleo de un producto de papel tisú, tal como papel higiénico.

10

Antecedentes técnicos

En lo sucesivo, un "producto de papel tisú" se refiere a un papel absorbente a base de guata de celulosa. Este último también se denomina hoja base de papel tisú en este campo de la tecnología.

15

Las fibras contenidas en un producto de papel tisú son principalmente fibras celulósicas, tales como fibras de pulpa de pulpa química (por ejemplo, Kraft o al sulfito), pulpa mecánica (por ejemplo, madera molida), pulpa termo-mecánica, pulpa quimio-mecánica y/o pulpa quimio-termo-mecánica (CTMP). Se pueden usar pulpas derivadas tanto de árboles de hoja caduca (madera dura) como de coníferas (madera blanda). Las fibras también pueden provenir de plantas no madereras, por ejemplo, cereales, bambú, yute y sisal. Las fibras o una parte de las fibras pueden ser fibras recicladas, que pueden pertenecer a cualquiera o a todas las categorías anteriores. Las fibras se pueden tratar con aditivos, por ejemplo, cargas, suavizantes, tales como, entre otros, compuestos y aglutinantes de amonio cuaternario, agentes de resistencia en seco convencionales, agentes de resistencia en húmedo temporales o agentes de resistencia en húmedo, para facilitar la fabricación del papel original o para ajustar las propiedades del mismo. El producto de papel tisú también puede contener otros tipos de fibras, por ejemplo, fibras celulósicas regeneradas o fibras sintéticas para mejorar, por ejemplo, la resistencia, absorción, tersura o suavidad del producto de papel tisú.

20

25

30

Cada vez que se hace referencia a la "suavidad" de un producto de papel tisú en este texto, se hace referencia a la propiedad de suavidad medida por un método de prueba de suavidad basado en un TSA (Analizador de Suavidad de Tejido). TSA utiliza ondas acústicas y se ha demostrado que se correlaciona bien con las pruebas de paneles manuales para materiales delgados como el papel tisú. El método de prueba sigue el esquema general del manual del instrumento TSA con fecha de 08-07-2013 (Colección de las instrucciones de funcionamiento de TSA, sistema de medición multifuncional, analizador de suavidad de tejidos, 12-12-2012, disponible en EMTEC electronic GMBH con los ajustes establecidos en el mismo o en el documento WO 2019/221647 A1 a nombre de Essity Hygiene and Health Aktiebolag.

35

40

El Analizador de Suavidad de Tejido TSA reúne simultáneamente los parámetros relevantes individuales esenciales que tienen influencia en la suavidad del tejido y proporciona una predicción de la comodidad. La predicción de la comodidad se puede utilizar para determinar el más suave de los dos tejidos que se están comparando. Un valor más alto indica una mayor suavidad.

45

Los productos de papel tisú se pueden utilizar para uso personal y doméstico, así como para uso comercial e industrial. Pueden adaptarse para absorber fluidos, eliminar polvo y para otros fines de limpieza. Si se va a fabricar papel tisú con pulpa, el proceso comprende esencialmente una etapa de formación que incluye una sección de caja de entrada y de alambre de formación, y una sección de secado, ya sea mediante secado al aire o secado convencional en un cilindro Yankee. El proceso de producción también puede incluir un crespón y, finalmente, normalmente una etapa de monitoreo y enrollado.

50

Varias capas pueden combinarse entre sí mediante una operación de combinación de naturaleza química (por ejemplo, mediante unión adhesiva), o de naturaleza mecánica (por ejemplo, mediante moleteado o el denominado gofrado de bordes), o una combinación de ambos.

55

Además, el procesamiento hasta el producto de papel tisú acabado puede implicar, por ejemplo, un corte longitudinal, un corte transversal, etc. Además, los productos de papel tisú individuales pueden colocarse y juntarse para formar pilas, que pueden envasarse individualmente. Tales etapas de procesamiento también pueden incluir la aplicación de sustancias como aromas, lociones, suavizantes u otros aditivos químicos.

60

Cuando se combinan varias capas mediante unión adhesiva, se deposita una película de adhesivo sobre parte o la totalidad de la superficie de al menos una de las capas, luego la superficie tratada con el adhesivo se pone en contacto con la superficie de al menos otra capa.

65

Cuando varias capas se combinan entre sí usando unión mecánica, las capas pueden combinarse por moleteado, por compresión, por gofrado de bordes, gofrado de unión y/o ultrasonidos.

La unión mecánica y adhesiva también se puede combinar para combinar varias capas.

La etapa de procesamiento desde el tisú base hasta un producto de papel tisú acabado ocurre en máquinas de procesamiento (máquinas de conversión) que incluyen operaciones tales como desenrollar el tisú base, calandrar el tisú, laminar, imprimir o gofrar juntos para formar un producto de varias capas.

El gofrado se puede usar para cambiar la forma de una capa de plana a con forma, de modo que haya áreas que sobresalgan y/o queden hundidas con respecto al resto de la superficie. Ello, por lo tanto, constituye una deformación de la hoja previamente plana y da como resultado una capa que tiene un relieve particular. Habitualmente, el grosor de la capa o de las múltiples capas aumenta después del gofrado en comparación con su grosor inicial.

Se lleva a cabo un proceso de gofrado entre un rodillo de gofrado y un contra-rodillo. El rodillo de gofrado puede tener protuberancias o depresiones en su superficie circunferencial que conducen a protuberancias/depresiones en gofrado en la banda de papel. Los contra-rodillos pueden ser más blandos que el correspondiente rodillo de gofrado y pueden consistir en caucho, tal como el caucho natural, o materiales plásticos, papel o acero. Si el contra-rodillo está compuesto por un material más blando como el caucho, se puede formar un área de contacto/huella entre el rodillo de gofrado (por ejemplo, un rodillo de acero) y el contra-rodillo mediante la deformación del rodillo más blando.

Mediante el gofrado, se puede aplicar un patrón a un papel tisú que cumple un propósito decorativo y/o funcional. Un propósito funcional puede ser mejorar las propiedades del producto de papel higiénico, es decir, el gofrado puede mejorar el grosor, la absorbencia, el volumen, la suavidad, etc. del producto. Un propósito funcional también puede ser proporcionar una unión con otra capa en un producto de múltiples capas.

Otro tipo de gofrado se denomina en el presente documento "gofrado previo". Preferentemente, se podría aplicar un gofrado previo a una banda o capa antes de su unión a las otras capas de un producto de tisú multicapa.

Tal gofrado previo se puede hacer con un propósito funcional, por ejemplo, tal como se estableció anteriormente para aumentar el grosor de la capa, la absorbencia, el volumen y/o la suavidad.

"Microgofrado" se usa en el presente documento para un patrón de gofrado con una configuración densa. Normalmente, el microgofrado puede comprender puntos en el rango de 20 a 100 puntos por cm², preferentemente de 40 a 80 puntos por cm². Un microgofrado puede ser ventajosamente un gofrado previo. Los puntos microgofrados pueden tener diferentes formas superficiales relativamente simples, tales como círculos, óvalos, cuadrados, rectángulos o rombos.

Se ha dado a conocer la producción de rollos de productos de papel tisú, tal como papel higiénico, sin núcleo (por ejemplo, sin un núcleo de cartón adicional), los llamados rollos sin núcleo. Esto es atractivo ya que se logra una reducción de los desechos (ya que los núcleos de los rollos usados eran un producto de desecho). Sin embargo, los rollos sin núcleo no siempre son tan satisfactorios para los clientes como los rollos con núcleo, por ejemplo, debido a una estabilidad reducida en comparación con los rollos con núcleo.

Existe, por lo tanto, una necesidad de rollos sin núcleo mejorados, que mejoren la satisfacción del cliente y, al mismo tiempo, permitan reducir los desechos (evitando, en particular, la necesidad de proporcionar núcleos que normalmente terminan como desecho). Específicamente, tales rollos sin núcleo deberían abordar al menos una de las deficiencias mencionadas anteriormente. Además, existe la necesidad de métodos de fabricación para rollos sin núcleo mejorados que aborden al menos una de las deficiencias mencionadas anteriormente.

Sumario

Un rollo sin núcleo de un producto de papel tisú, tal como papel higiénico o toallitas domésticas, se define por la reivindicación 1. El rollo sin núcleo está compuesto por una banda continua enrollada en espiral de papel tisú que tiene un primer extremo y un segundo extremo, estando enrollada la banda de material absorbente de tal manera que defina un orificio interior que se extiende axialmente situado centralmente con respecto al rollo sin núcleo y de tal manera que el primer extremo está ubicado en el lado exterior del rollo sin núcleo y el segundo extremo está ubicado en el orificio interior.

El producto de papel tisú comprende al menos dos capas, en el que todas las capas del producto de papel tisú están compuestas por papel prensado en húmedo (CWP) convencional. Al menos una de las capas es una capa gofrada, es decir, una capa que comprende gofrados. Ser una "capa gofrada" no significa que toda la capa deba cubrirse con gofrados (aunque en el caso de algunas realizaciones, los gofrados pueden estar repartidos por toda la capa). En cambio, significa que los gofrados están presentes en la capa, independientemente de cuántos gofrados estén presentes. En otras palabras, la capa gofrada puede comprender gofrados en todas partes, o puede haber gofrados solo en una región o en algunas regiones, etc. Una capa gofrada se fabrica gofrando la capa con un rodillo de gofrado (normalmente entre un rodillo de gofrado y un contra-rodillo) provisto de protuberancias de gofrado que se utilizan para formar los gofrados sobre la capa.

El rollo sin núcleo tiene un diámetro exterior en el rango de 95 a 150 mm. El diámetro del orificio interior está en el rango de 20 a 50 mm. El diámetro del orificio interior, como se menciona en este texto, debe entenderse como un "diámetro promedio" obtenido dividiendo el perímetro del orificio interior entre π (por supuesto, π puede aproximarse, por ejemplo, por 3,14). La distancia real entre las superficies opuestas del orificio interior puede variar a medida que uno se mueve a lo largo del perímetro, ya que el orificio interior no necesita tener una forma de sección transversal redonda, pero normalmente es un poco irregular (dependiendo, por ejemplo, de cómo fue transportado el rollo, etc.).

Una densidad del rollo sin núcleo está en un rango de 110 a 160 kg/m³. La densidad del rollo se define (a lo largo de este texto) como la relación entre el peso del rollo y el volumen del producto de papel tisú. La expresión "volumen del producto de papel tisú" se utiliza para referirse a la diferencia entre el volumen externo del rollo sin núcleo (es decir, el volumen definido por la forma cilíndrica exterior de todo el rollo) y el volumen del cilindro interior definido por el orificio interior. En otras palabras, el volumen puede considerarse como el volumen de un cilindro exterior restado por el volumen del cilindro interior.

El producto de papel tisú comprende áreas pegadas, donde las capas están unidas entre sí utilizando un adhesivo tal como un pegamento para laminación, y áreas no pegadas entre las áreas pegadas.

Dentro de las áreas pegadas, no es necesario que el adhesivo se proporcione en todas partes, en el sentido de que el adhesivo puede, por ejemplo, concentrarse en regiones (tales como puntos de gofrados o, dicho de otro modo, puntas de gofrados particulares, etc.) esparcidas por todas las respectivas áreas pegadas. De acuerdo con realizaciones alternativas, el adhesivo puede, en cambio, extenderse sobre la totalidad de las áreas pegadas (o al menos algunas de las áreas pegadas).

Al menos algunas de las áreas pegadas son áreas gofradas pegadas, es decir, áreas pegadas que comprenden gofrados de la capa gofrada. Las áreas gofradas pegadas pueden ser así un subconjunto de las áreas pegadas. En otras palabras, algunas áreas pegadas pueden no incluir gofrados y, por lo tanto, pueden no ser áreas gofradas pegadas. Además, los gofrados adicionales se pueden ubicar en otro lugar, es decir, fuera de las áreas pegadas. Así, las áreas gofradas pegadas pueden considerarse como el solapamiento entre las áreas pegadas y las áreas gofradas.

La suma de las áreas de todas las áreas gofradas pegadas es al menos el 6 % de la suma de las áreas de todas las áreas pegadas y de las áreas de todas las áreas no pegadas. En un producto de papel tisú, el porcentaje de las áreas de todas las áreas gofradas pegadas puede, por ejemplo, cuantificarse en una hoja unitaria del producto de papel tisú, siendo la hoja unitaria, por ejemplo, una hoja de una longitud particular (tal como 5 cm, 7 cm, 10 cm, etc.). Alternativamente, la hoja unitaria puede ser una hoja de productos de papel tisú confinada por líneas de perforación para arrancar la hoja, como se encuentra habitualmente en papel de cocina o papel higiénico. Las áreas gofradas pegadas ascienden al 6 % del área total (del producto de papel tisú, o, al menos localmente, de una parte del mismo, como en alguna hoja).

Sobre al menos el 80 % de las áreas gofradas pegadas, la distancia máxima entre gofrados adyacentes de la capa gofrada es de 2,5 mm o menos, opcionalmente 2,0 mm o menos, o 1,5 mm o menos. Esto significa que la distancia máxima en cuestión se mantiene en el 80 % de la suma de todas las áreas gofradas pegadas. En otras palabras, puede haber más de la distancia máxima entre gofrados adyacentes hasta en un 20 % de la suma de todas las áreas gofradas pegadas. Las distancias mayores pueden estar presentes en una fracción de cada área gofrada pegada. Alternativamente, las distancias mayores pueden estar presentes solo en algunas (pero no en todas) las áreas gofradas pegadas. En otras palabras, la desviación del 20 % del requisito de distancia máxima puede distribuirse en las áreas gofradas pegadas de cualquier manera. La distancia máxima en cuestión podrá mantenerse sobre el 80 % de las áreas gofradas pegadas en el sentido de que podrán mantenerla la totalidad de las áreas del 80 % de las áreas gofradas pegadas. "Sobre al menos el 80 %" sólo significa que, en conjunto, al menos el 80 % de la suma de todas las superficies de todas las áreas gofradas pegadas, respeta la distancia máxima en cuestión.

"Al menos el 80 % de las áreas gofradas pegadas" puede ser el 80 % de la suma de todas las superficies de una unidad repetitiva del producto de papel tisú. El producto de papel tisú comprende unidades repetitivas basándose en el hecho de que todos los rollos utilizados para fabricar las unidades repetitivas procesan partes adyacentes de las capas que formarán el producto sucesivamente, de tal manera que se genera una periodicidad.

Los rollos sin núcleo con un producto de papel tisú de acuerdo con la presente divulgación pueden tener una resistencia a la compresión radial particularmente alta. Específicamente, la resistencia a la compresión radial de tales rollos puede ser de 20 N o más, o incluso de 25 N o más, o incluso de 30 N. Estos son robustos y cumplen los requisitos, por ejemplo, para rollos de papel higiénico. Por lo tanto, pueden lograr la satisfacción del cliente. En particular, el criterio de tener una relación de al menos el 6 % de áreas gofradas pegadas y tener la distancia máxima indicada entre gofrados adyacentes sobre al menos el 80 % de las áreas gofradas pegadas puede, en particular, promover la alta resistencia a la compresión radial.

Si la suma de las áreas de todas las áreas gofradas pegadas es inferior al 6 % de la suma de las áreas de todas las

áreas pegadas y de las áreas de todas las áreas no pegadas, los gofrados pegados pueden tener que extenderse demasiado para poder promover una integridad satisfactoria de los productos (en el sentido de promover una resistencia a la compresión radial satisfactoriamente alta) sin afectar al grosor y/o al calibre deseablemente grande y/o la suavidad suficientemente alta del producto de papel tisú. Tratar de concentrar los gofrados lo suficiente para tener una unión suficientemente fuerte y para promover suficientemente una gran resistencia a la compresión radial, a pesar de que la suma de las áreas de todas las áreas gofradas pegadas sea inferior al 6 % de la suma de las áreas de todas las áreas pegadas y de las áreas de todas las áreas no pegadas, puede no ser posible debido a razones técnicas relacionadas con el gofrado. De lo contrario las distancias máximas necesarias entre gofrados adyacentes podrían no mantenerse ya.

Siempre que se haga referencia al "grosor" de un producto de papel tisú en este texto, se hace referencia al grosor obtenido de acuerdo con la norma europea EN 12625-3 utilizando el equipo Frank Thickness Gauge (Modelo 16502) o similar. La hoja de papel tisú a medir se corta en trozos de una longitud mínima de 80 mm en cualquier dirección, y los trozos se acondicionan a 23 °C, 50 % HR (humedad relativa) durante al menos 2 horas. Durante la medición, se coloca un trozo de muestra entre una placa inferior fija y un pie de presión. Luego se baja el pie de presión a una velocidad de 2,0 mm/s. A continuación, se lee el valor del grosor de la hoja después de estabilizarse el valor de la presión. El diámetro interno Essity del pie de presión es de 35,7 mm. La dimensión de la placa inferior es como mínimo un 20 % más grande. La presión aplicada es de 2,0 kPa durante la medición.

Siempre que se hace referencia a la resistencia a la compresión radial en este documento, se hace referencia a la resistencia a la compresión radial medida de la siguiente manera. Se inserta un rollo sin núcleo de muestra en un dinamómetro estándar con dos placas paralelas, una placa superior y una placa inferior (que son lo suficientemente grandes como para emparedar un rollo sin núcleo y aplicar presión a las superficies de contacto), siendo las placas, por ejemplo, placas metálicas. El rollo sin núcleo se coloca en la placa inferior, se inserta un mandril de plástico (por ejemplo, un mandril con un diámetro en el rango de 15 mm a 40 mm) en el orificio interior del rollo sin núcleo. A continuación, la placa inferior y la placa superior se acercan entre sí, normalmente moviendo la placa superior hacia una placa inferior fija e inmóvil (utilizando una velocidad de compresión de 60 mm/min y, por ejemplo, utilizando un dinamómetro con una celda de, por ejemplo, 200 N), y se mide cuánta presión (en Newton) debe ejercerse sobre el rollo sin núcleo hasta que el interior del rollo sin núcleo ejerza presión sobre el mandril. La presión ejercida sobre el rollo sin núcleo en la que a su vez comienza el ejercicio de presión por parte del interior del rollo sin núcleo sobre el mandril, es la resistencia a la compresión radial del rollo sin núcleo. Es posible que se requiera un número mínimo de cinco mediciones en serie para obtener un resultado/medida estadísticamente significativo. Las mediciones en serie deben realizarse en rollos independientes (de la misma serie de producción) para obtener resultados fiables. Los rollos de muestra deben preacondicionarse y las mediciones deben realizarse de acuerdo con la norma estándar ISO187.

De acuerdo con algunas realizaciones, al menos el 80 % del producto de papel tisú está cubierto por partes de áreas gofradas pegadas en las que la distancia máxima entre gofrados adyacentes de la capa gofrada es de 2,5 mm o menos, opcionalmente de 2,0 mm o menos, o de 1,5 mm o menos. Afirmaciones análogas son válidas con respecto a realizaciones del método de acuerdo con la presente divulgación.

Las reivindicaciones dependientes se refieren a realizaciones preferidas.

De acuerdo con algunas realizaciones, una densidad de gofrado puede ser de al menos 20 gofrados/cm², opcionalmente de al menos 40 gofrados/cm² (o números mínimos superiores tales como 45, 50 o 55), sobre al menos el 80 % de las áreas gofradas pegadas. El al menos el 80 % de las áreas gofradas pegadas, donde se mantiene la densidad mencionada, pueden coincidir o al menos solaparse con el 80 % como mínimo de las áreas gofradas pegadas, donde el rango mencionado anteriormente para la distancia máxima entre gofrados adyacentes es satisfecho.

Como ya se mencionó, el adhesivo se puede concentrar dentro de las áreas gofradas pegadas (por ejemplo, en las puntas de los gofrados) o puede extenderse homogéneamente sobre todas las áreas gofradas pegadas (es decir, puede haber una cobertura de adhesivo en toda la superficie de las áreas gofradas pegadas o al menos sobre partes de al menos algunas de las áreas gofradas pegadas. Por ejemplo, al menos el 90 %, opcionalmente el 95 %, del adhesivo en las áreas gofradas pegadas puede estar presente donde están ubicadas las puntas de los gofrados en la capa gofrada.

De acuerdo con algunas realizaciones, la capa gofrada comprende primeros gofrados con una primera altura de gofrado y al menos otro tipo de gofrados con una altura menor que la primera altura de gofrado.

Al menos el 70 %, o el 80 %, el 90 % o el 95 % del adhesivo en las áreas gofradas pegadas puede estar presente donde se ubican las puntas de los primeros gofrados.

La suma de las áreas de todas las áreas gofradas pegadas puede ser al menos el 6 % del área total del producto de papel tisú. En otras palabras, el criterio del 6 % mencionado puede cumplirse sobre todo el producto de papel tisú. Alternativamente, puede cumplirse solo sobre una parte del producto de papel tisú (por ejemplo, sobre trozos

regulares de una longitud particular).

Las áreas gofradas pegadas pueden estar dispuestas en un patrón repetitivo. El patrón repetitivo puede repetir una unidad repetitiva en la dirección de una extensión longitudinal del producto de papel tisú a lo largo del rollo. Esto puede estar asociado con el hecho de que los rodillos de gofrado pueden impartir una periodicidad a las capas que gofran.

Ahora se hará referencia a una unidad de muestra del producto de papel tisú como una sección con una longitud mínima en la dirección de la extensión longitudinal que comprende una unidad repetitiva. Específicamente, la suma de las áreas de todas las áreas gofradas pegadas puede ser al menos el 6 % de la suma de las áreas de todas las áreas pegadas y de todas las áreas no pegadas en la unidad de muestra. En otras palabras, la presencia del criterio del 6 % puede verificarse utilizando una unidad de muestra del producto de papel tisú de acuerdo con la definición mencionada.

Las áreas gofradas pegadas pueden constituir al menos el 90 %, opcionalmente al menos el 95 % o al menos el 98 % de todas las áreas pegadas. En otras palabras, la cantidad de áreas pegadas, que no son áreas gofradas pegadas (es decir, áreas con adhesivo pero sin gofrados) puede ser limitada (en un grado creciente). De acuerdo con algunas realizaciones, todas las áreas pegadas pueden ser áreas gofradas pegadas.

Al menos el 75 %, opcionalmente al menos el 80 %, al menos el 85 %, o al menos el 90 %, o al menos el 95 % de los gofrados de la capa gofrada se pueden proporcionar en las áreas gofradas pegadas. En otras palabras, la cantidad de gofrados proporcionados fuera de las áreas gofradas pegadas puede limitarse en un grado creciente. Sin embargo, hay espacio para gofrados fuera de las áreas gofradas pegadas. Por ejemplo, se pueden proporcionar logotipos gofrados, que no se proporcionan con ningún adhesivo. Por lo tanto, los logotipos pueden constituir áreas gofradas, pero no áreas gofradas pegadas. Alternativamente, se pueden proporcionar logotipos gofrados pegados.

De acuerdo con algunas de las realizaciones, al menos el 80 %, opcionalmente al menos el 90 % o al menos el 95 % de las áreas gofradas pegadas comprenden al menos 25, opcionalmente al menos 30 gofrados. Los gofrados también pueden denominarse puntos. En otras palabras, la mayoría de las áreas gofradas pegadas pueden comprender un número mínimo de puntos de gofrado de 20 o, de acuerdo con otras realizaciones, 40 puntos (o números mínimos superiores tales como 45, 50 o 55).

Al menos una parte de una circunvolución más interior, opcionalmente toda la circunvolución más interior, del producto de papel tisú del rollo sin núcleo en el segundo extremo puede comprender una composición de recubrimiento estabilizadora. Esto puede ayudar a promover una buena estabilidad radial y/o axial del rollo sin núcleo.

La composición de recubrimiento puede comprender al menos uno de la siguiente lista: un polímero que incluye átomos de oxígeno y/o nitrógeno, un polímero no iónico tal como un éter de celulosa no iónico, poliéter poliol.

La composición de recubrimiento puede comprender agua.

Cuando la composición de recubrimiento comprende un polímero no iónico, la demanda iónica puede estar en un rango de -1000 a +100 $\mu\text{eq/g}$, o de -500 a +50 $\mu\text{eq/g}$, o de -50 a 0 $\mu\text{eq/g}$.

La composición de recubrimiento se puede aplicar a solo un lado de la vuelta más interior. Este lado puede estar orientado lateralmente hacia el orificio interior que se extiende axialmente.

De acuerdo con algunas realizaciones, la distancia máxima entre gofrados adyacentes de la capa gofrada puede ser de 2,5 mm o menos, opcionalmente de 2,0 mm o menos, o de 1,5 mm o menos sobre al menos el 80 % de la suma de todas las superficies de una unidad repetitiva del producto de papel tisú, donde se ubican las áreas gofradas pegadas.

De acuerdo con algunas realizaciones, la distancia máxima entre gofrados adyacentes de la capa gofrada puede ser de 2,5 mm o menos, opcionalmente de 2,0 mm o menos, o de 1,5 mm o menos sobre al menos el 80 % de la suma de todas las superficies del producto de papel tisú donde se ubican las áreas gofradas pegadas.

Algunas realizaciones del rollo sin núcleo comprenden un producto de papel tisú que comprende exactamente dos capas. En lo sucesivo, las dos capas se denominarán primera capa y segunda capa. La densidad del rollo sin núcleo está en un rango de 110 a 150 kg/m^3 . La suma de las áreas de todas las áreas gofradas pegadas es al menos el 6 %, opcionalmente al menos el 7 % o al menos el 8 % o al menos el 9 %, de la suma de las áreas de todas las áreas pegadas y de todas las áreas no pegadas.

El producto de papel tisú comprende dos capas. De hecho, el número total de capas del producto de papel tisú es de dos. Dicho de otra manera, el producto de papel tisú consta de dos capas. Sin embargo, la última afirmación no implica que el producto de papel tisú no pueda comprender otros componentes (distintos de las capas), tales como

adhesivo, aditivos, etc. Solo significa que el número de capas es de dos. Al menos una de las dos capas es una capa gofrada. Sin embargo, ambas capas pueden ser capas gofradas.

Los rollos sin núcleo con un producto de papel tisú compuesto por dos capas descritos anteriormente pueden tener una resistencia a la compresión radial particularmente alta. Específicamente, la resistencia a la compresión radial de tales rollos puede ser de 20 N o más, o incluso de 25 N o más, o incluso de 30 N. Estos son robustos y cumplen los requisitos, por ejemplo, para rollos de papel higiénico.

De acuerdo con algunas realizaciones, la primera capa está gofrada y la segunda capa está gofrada.

De acuerdo con algunas realizaciones, el calibre del producto de papel tisú es de al menos 0,35 mm, opcionalmente de al menos 0,40 mm o al menos 0,45 mm.

El gramaje del producto de papel tisú que comprende exactamente dos capas puede estar en un rango de 24 g/m² a 50 g/m², opcionalmente en un rango de 30 g/m² a 45 g/m².

La alta resistencia a la compresión radial de los productos puede ser promovida cada vez más por los intervalos de gramaje cada vez más estrechos especificados para el producto de papel tisú de dos capas.

Siempre que se hace referencia al "gramaje" (o "peso base") en este texto, se hace referencia al peso base (gramaje) determinado por un método de prueba siguiendo los principios establecidos en la norma EN ISO 12625-6:2016 para determinar el peso base. Se perforan probetas de prueba de 50 cm² de la hoja de muestra. Las probetas de prueba se eligen al azar de toda la muestra y deben estar libres de pliegues, arrugas y cualquier otra distorsión que se desvíe. Las probetas se acondicionan a 23 °C, 50 % HR (humedad relativa) durante al menos 2 horas. Una pila de 20 probetas se pesa en una balanza calibrada. El peso base (gramaje) es la masa pesada dividida entre el área total de 1000 cm² (20x50cm²) y registrada como valor medio con desviaciones estándar.

La primera capa puede comprender primeros gofrados con una primera altura (h1), estando la primera altura (h1) en un rango de 0,2 mm a 2,0 mm. El adhesivo, tal como pegamento para laminación, se puede aplicar a las puntas de los primeros gofrados de la primera capa.

La segunda capa puede comprender segundos gofrados con una segunda altura (h2), estando la segunda altura (h2) en un rango de 0,2 mm a 2,0 mm.

La primera capa puede comprender terceros gofrados con una tercera altura (h3) menor que la primera altura h1 (h1>h3). En otras palabras, el adhesivo se puede aplicar a las puntas de los gofrados más altos (es decir, aquellos con una altura de gofrado mayor).

Los terceros gofrados (si están presentes) pueden haberse formado por el mismo rodillo de gofrado que los primeros gofrados o, alternativamente, por un rodillo de gofrado diferente.

La segunda capa puede comprender cuartos gofrados con una cuarta altura (h4) menor que la segunda altura h2 (h2>h4). En otras palabras, el adhesivo se puede aplicar a las puntas de los gofrados más altos (es decir, aquellos con una altura de gofrado mayor).

Los cuartos gofrados (si están presentes) pueden haberse formado por el mismo rodillo de gofrado que los segundos gofrados o, alternativamente, por un rodillo de gofrado diferente.

Algunas realizaciones del rollo sin núcleo de acuerdo con la presente divulgación comprenden un producto de papel tisú que incluye exactamente tres capas. La al menos una capa gofrada es una de las capas más exteriores. La densidad del rollo sin núcleo está en un rango de 130 a 160 kg/m³. La suma de las áreas de todas las áreas gofradas pegadas es al menos el 6 %, opcionalmente al menos el 7 % o al menos el 8 % de la suma de las áreas de todas las áreas pegadas y de todas las áreas no pegadas.

El producto de papel tisú comprende tres capas. De hecho, el número total de capas del producto de papel tisú es de tres. Dicho de otra manera, el producto de papel tisú consta de tres capas. Sin embargo, la última afirmación no implica que el producto de papel tisú no pueda comprender otros componentes (distintos de las capas), tales como adhesivo, aditivos, etc. Solo significa que el número de capas es de tres. Al menos una de las tres capas es una capa gofrada. Una de las tres, dos de las tres o las tres capas pueden ser capas gofradas.

Los rollos sin núcleo con un producto de papel tisú compuesto por tres capas descritos anteriormente pueden tener una resistencia a la compresión radial particularmente alta. Específicamente, la resistencia a la compresión radial de tales rollos puede ser de 20 N o más, o incluso de 25 N o más, o incluso de 30 N. Estos son robustos y cumplen los requisitos, por ejemplo, para rollos de papel higiénico. Esta propiedad puede ser promovida cada vez más por los rangos de gramaje cada vez más estrechos especificados para el producto de papel tisú de tres capas.

El calibre del producto de papel tisú puede ser de al menos 0,40 mm, opcionalmente de al menos 0,45 mm o al menos 0,50 mm.

5 El gramaje del producto de papel tisú puede estar en un rango de 34 g/m² a 65 g/m², opcionalmente de 40 g/m² a 63 g/m², o de 45 g/m² a 60 g/m².

A continuación, se hará referencia a las tres capas como una primera capa, una segunda capa y una tercera capa. La tercera capa se coloca entre la primera capa y la segunda capa.

10 La primera capa puede comprender primeros gofrados con una primera altura (h1), estando la primera altura (h1) en un rango de 0,2 mm a 2,0 mm. El adhesivo, tal como pegamento para laminación, se puede aplicar a las puntas de los primeros gofrados de la primera capa.

15 La segunda capa puede comprender segundos gofrados con una segunda altura (h2), estando la segunda altura (h2) en un rango de 0,2 mm a 2,0 mm.

La primera capa puede comprender terceros gofrados con una tercera altura (h3) menor que la primera altura h1 (h1>h3).

20 La segunda capa puede comprender cuartos gofrados con una cuarta altura (h4) menor que la segunda altura h2 (h2>h4).

25 De acuerdo con algunas realizaciones, la tercera capa no está gofrada. A veces, la tercera capa (la capa intermedia) puede denominarse capa sin gofrar. Con "sin gofrar", se quiere decir que la tercera capa no se somete a gofrado previo antes de que se lleve a cabo la unión de la capa final. Es decir, es posible que la tercera capa ya no sea plana después de la unión de capas, pero que no se haya gofrado previamente usando un rodillo de gofrado.

30 De acuerdo con algunas realizaciones, la primera capa y la tercera capa se han gofrado juntas para formar los primeros gofrados en la primera capa y la tercera capa.

De acuerdo con algunas realizaciones, los terceros gofrados se han formado solo en la primera capa, pero no en la tercera capa. De acuerdo con otras realizaciones, la primera capa y la tercera capa se han gofrado juntas para formar los terceros gofrados sobre la primera capa y la tercera capa.

35 La tercera capa (es decir, la capa intermedia) puede comprender quintos gofrados con una quinta altura (h5), estando la quinta altura (h5) en un rango de 0,2 mm a 2,0 mm. La tercera capa puede haberse gofrado por separado de la primera capa y la segunda capa.

40 Algunas realizaciones del rollo sin núcleo de acuerdo con la presente divulgación comprenden un producto de papel tisú que incluye exactamente cuatro capas. La densidad del rollo sin núcleo está en un rango de 130 a 160 kg/m³. La suma de las áreas de todas las áreas gofradas pegadas es al menos el 6 %, opcionalmente al menos el 7 % o al menos el 8 % de la suma de las áreas de todas las áreas pegadas y de todas las áreas no pegadas.

45 El producto de papel tisú comprende cuatro capas. De hecho, el número total de capas del producto de papel tisú es de cuatro. Dicho de otra manera, el producto de papel tisú consta de cuatro capas. Sin embargo, esta última afirmación no implica que el producto de papel tisú no pueda comprender otros componentes (distintos de las capas), tales como adhesivo, aditivos, etc. Solo significa que el número de capas es de cuatro. Al menos una de las cuatro capas es una capa gofrada. Uno de las cuatro puede ser una capa gofrada, o dos de las cuatro, tres de las cuatro o las cuatro capas pueden ser capas gofradas.

50 Los rollos sin núcleo con un producto de papel tisú compuesto por cuatro capas descritos anteriormente pueden tener una resistencia a la compresión radial particularmente alta. Específicamente, la resistencia a la compresión radial de tales rollos puede ser de 20 N o más, o incluso de 25 N o más, o incluso de 30 N. Estos son robustos y cumplen los requisitos, por ejemplo, para rollos de papel higiénico. Esta propiedad puede ser promovida cada vez más por los rangos de gramaje cada vez más estrechos especificados para el producto de papel tisú de tres capas.

55 El calibre del producto de papel tisú con cuatro capas puede ser de al menos 0,50 mm, opcionalmente de al menos 0,55 mm.

60 Las cuatro capas pueden denominarse primera capa, segunda capa, tercera capa y cuarta capa. La primera capa y la segunda capa son las capas más exteriores del producto de papel tisú. La tercera capa y la cuarta capa están, por tanto, situadas entre la primera capa y la segunda capa.

65 La primera capa puede comprender primeros gofrados con una primera altura (h1), estando la primera altura (h1) en un rango de 0,2 mm a 2,0 mm. El adhesivo, tal como pegamento para laminación, se puede aplicar a las puntas de los primeros gofrados de la primera capa.

La segunda capa puede comprender segundos gofrados con una segunda altura (h_2), estando la segunda altura (h_2) en un rango de 0,2 mm a 2,0 mm.

5 La primera capa puede comprender terceros gofrados con una tercera altura (h_3) menor que la primera altura h_1 ($h_1 > h_3$).

La segunda capa puede comprender cuartos gofrados con una cuarta altura (h_4) menor que la primera altura h_2 ($h_2 > h_4$).

10 La primera capa y la tercera capa pueden haberse gofrado juntas para formar los primeros gofrados sobre la primera capa y la tercera capa.

De acuerdo con algunas realizaciones, la cuarta capa no está gofrada.

15 De acuerdo con algunas realizaciones, la cuarta capa puede haberse gofrado por separado de la primera capa, la segunda capa y la tercera capa.

20 De acuerdo con algunas realizaciones, los terceros gofrados se forman solo en la primera capa, pero no en la tercera capa. De acuerdo con otras realizaciones, la primera capa y la tercera capa se han gofrado juntas para formar los terceros gofrados sobre la primera capa y la tercera capa.

De acuerdo con algunas realizaciones, la primera capa, la tercera capa y la cuarta capa se han gofrado juntas para formar los primeros gofrados en la primera capa, la tercera capa y la cuarta capa.

25 De acuerdo con algunas realizaciones, la primera capa, la tercera capa y la cuarta capa se han gofrado juntas para formar los terceros gofrados en la primera capa, la tercera capa y la cuarta capa.

30 De acuerdo con algunas realizaciones, la primera capa, la tercera capa y la cuarta capa se han gofrado juntas para formar terceros gofrados en la primera capa y la tercera capa, pero no en la cuarta capa.

De acuerdo con algunas realizaciones, los terceros gofrados se han formado en la primera capa, pero no en la tercera capa ni en la cuarta capa.

35 De acuerdo con algunas realizaciones, la tercera capa y la cuarta capa se han gofrado juntas por separado de la primera capa y la segunda capa. De acuerdo con otras realizaciones, una de la tercera capa y la cuarta capa se ha gofrado por separado de la primera capa y la segunda capa, y la otra de la tercera capa y la cuarta capa no está gofrada. De acuerdo con aún otras realizaciones, la tercera capa y la cuarta capa no están gofradas.

40 De acuerdo con algunas realizaciones, la primera capa y la tercera capa se han gofrado juntas para formar los primeros gofrados en la primera capa y la tercera capa. Además, o como alternativa, la cuarta capa y la segunda capa se han gofrado juntas para formar los segundos gofrados en la cuarta capa y la segunda capa.

45 De acuerdo con algunas realizaciones, la primera capa y la tercera capa se han gofrado juntas para formar los terceros gofrados en la primera capa y la tercera capa. De acuerdo con otras realizaciones, los terceros gofrados se han formado solo en la primera capa, pero no en la tercera capa.

50 Otro aspecto del objeto antes mencionado se logra mediante un rollo sin núcleo de un producto de papel tisú, tal como papel higiénico, con cinco o seis capas, de acuerdo con la presente divulgación. La densidad del rollo sin núcleo está en un rango de 150 a 160 kg/m³. La suma de las áreas de todas las áreas pegadas es al menos el 6 %, opcionalmente al menos el 7 % o al menos el 8 % de la suma de las áreas de todas las áreas pegadas y de todas las áreas no pegadas.

55 El producto de papel tisú comprende cinco o seis capas de papel prensado en húmedo (CWP) convencional. De hecho, el número total de capas del producto de papel tisú es de cinco o seis. Dicho de otra manera, el producto de papel tisú consta de cinco o seis capas. Sin embargo, esta última afirmación no implica que el producto de papel tisú no pueda contener otros componentes (distintos de las capas), tales como adhesivo, aditivos, etc. Sólo significa que el número de capas es de cinco o seis. Al menos una de las cinco o seis capas es una capa gofrada. Una, dos, tres, cuatro o cinco (o seis, si corresponde) de las cinco o seis capas pueden ser capas gofradas.

60 Los rollos sin núcleo con un producto de papel tisú compuesto por cinco o seis capas descritos anteriormente pueden tener una resistencia a la compresión radial particularmente alta. Específicamente, la resistencia a la compresión radial de tales rollos puede ser de 20 N o más, o incluso de 25 N o más, o incluso de 30 N. Estos son robustos y cumplen los requisitos, por ejemplo, para rollos de papel higiénico. Esta propiedad puede ser promovida cada vez más por los rangos de gramaje cada vez más estrechos especificados para el producto de papel tisú de cinco o seis capas.

El calibre del producto de papel tisú puede ser de al menos 0,60 mm, opcionalmente de al menos 0,65 mm.

Al menos una de las capas más exteriores del producto de papel tisú puede comprender primeros gofrados con una primera altura (h1), estando la primera altura (h1) en un rango de 0,2 mm a 2,0 mm. Se puede aplicar un adhesivo, tal como pegamento para laminación, a las puntas de los primeros gofrados de la primera capa. La otra de las capas más exteriores del producto de papel tisú puede comprender segundos gofrados con una segunda altura (h2), estando la segunda altura (h2) en un rango de 0,2 mm a 2,0 mm.

Un método de fabricación de un rollo sin núcleo de un producto de papel tisú, tal como papel higiénico o toallitas domésticas, que comprende al menos dos capas se define por la reivindicación 14. El método comprende las etapas de:

- alimentar al menos dos capas y gofrar al menos una de las al menos dos capas para formar una capa gofrada, en el que todas las capas alimentadas están compuestas por papel prensado en húmedo (CWP) convencional;
- unir entre sí al menos dos capas utilizando un adhesivo, tal como un pegamento para laminación, formando áreas pegadas y dejando áreas no pegadas entre las áreas pegadas, en el que al menos algunas de las áreas pegadas son áreas gofradas pegadas que comprenden gofrados de la capa gofrada, de tal manera que la suma de las áreas de todas las áreas gofradas pegadas sea al menos el 6 % de la suma de las áreas de todas las áreas pegadas y de las áreas de todas las áreas no pegadas, para formar el producto de papel tisú;
- enrollar en espiral el producto de papel tisú en un mandril para formar un rollo sin núcleo y definir un orificio interior que se extiende axialmente frente al mandril, con un primer extremo del producto de papel tisú ubicado en el lado exterior del rollo sin núcleo y estando ubicado el segundo extremo en el orificio interior; y
- retirar el mandril, en el que el rollo sin núcleo comprende un diámetro exterior en el rango de desde 95 hasta 150 mm y un diámetro del orificio interior está en el rango de desde 20 hasta 50 mm, y la densidad del rollo sin núcleo se encuentra en un rango de 110 a 160 kg/m³;

en el que las etapas de gofrado y unión de capas se realizan de tal manera que, sobre al menos el 80 % de las áreas gofradas pegadas, la distancia máxima entre gofrados adyacentes de la capa gofrada es de 2,5 mm o menos, opcionalmente de 2,0 mm o menos, o de 1,5 mm o menos.

Los rollos sin núcleo fabricados por el método pueden ofrecer los mismos beneficios que los rollos sin núcleo descritos anteriormente. En otras palabras, las características de los rollos sin núcleo de cualquiera de las realizaciones descritas anteriormente se traducen en características correspondientes de una realización del método, y viceversa. En aras de la concisión, los beneficios que pueden estar asociados con características particulares de una realización del producto no se discutirán para las reivindicaciones de método correspondientes, sino que se hará referencia ahora de forma general al pasaje respectivo de la descripción relativo a las realizaciones del aparato.

Las realizaciones dependientes se refieren a realizaciones preferidas.

De acuerdo con algunas realizaciones, las etapas de gofrado de al menos una capa y de unión de capas se realizan de tal manera que, sobre al menos el 80 % de las áreas gofradas pegadas, una densidad de gofrado de al menos 20 gofrados/cm², opcionalmente al menos 40 gofrados/cm².

Realizaciones del método comprenden la etapa de proporcionar al menos el 90 %, opcionalmente el 95 %, del adhesivo a las puntas de los gofrados de la capa gofrada.

El método puede comprender la etapa de gofrar al menos una capa con primeros gofrados con una primera altura de gofrado y al menos otro tipo de gofrados con una altura menor que la primera altura de gofrado, y puede comprender la etapa de proporcionar al menos el 90 %, opcionalmente el 95 %, del adhesivo del adhesivo a las puntas de los primeros gofrados de la capa gofrada en el producto de papel tisú.

De acuerdo con algunas realizaciones, la unión de capas se realiza en al menos el 80 %, al menos el 85 %, o al menos el 90, o al menos el 95 % de todas las áreas de la capa gofrada que se han gofrado.

La etapa de gofrado para formar la capa gofrada puede comprender proporcionar al menos 25, opcionalmente al menos 30 gofrados a al menos el 80 %, al menos el 85 %, o al menos el 90, o al menos el 95 % de todas las áreas a gofrar y pegar sus capas.

Cualquier realización del método de acuerdo con la presente divulgación puede comprender una etapa de recubrir al menos una parte de una circunvolución más interior, opcionalmente toda la circunvolución más interior, del producto de papel tisú del rollo sin núcleo en el segundo extremo con una composición de recubrimiento estabilizadora. La etapa de recubrimiento puede llevarse a cabo antes de la etapa de enrollar el producto de papel tisú en un mandril.

Algunas realizaciones del método son para fabricar un rollo sin núcleo de un producto de papel tisú que comprende exactamente dos capas, una primera capa y una segunda capa. La densidad de los rollos sin núcleo fabricados por estas realizaciones está en un rango de 110 a 150 kg/m³, la suma de las áreas de todas las áreas gofradas pegadas es al menos el 6 %, opcionalmente al menos el 7 % o al menos el 8 % o al menos el 9 %, de la suma de las áreas de todas las áreas pegadas y de todas las áreas no pegadas.

El calibre del producto de papel tisú puede ser de al menos 0,35 mm, opcionalmente de al menos 0,40 mm o al menos 0,45 mm. El gramaje del producto de papel tisú está opcionalmente en un rango de desde 24 g/m² hasta 50 g/m², opcionalmente de 30 g/m² a 45 g/m².

Los productos de papel tisú fabricados por el método pueden tener los mismos beneficios que los productos de papel tisú con dos capas descritos anteriormente. En otras palabras, las características de los productos de papel tisú de cualquiera de las realizaciones descritas anteriormente se traducen en características correspondientes de una realización del método, y viceversa. En aras de la concisión, los beneficios que pueden estar asociados con características particulares de una realización del producto no se discutirán para las reivindicaciones de método correspondientes, sino que se hará referencia ahora de forma general al pasaje respectivo de la descripción relativo a las realizaciones del producto.

El método puede comprender gofrar la primera capa y la segunda capa, es decir, ambas capas pueden ser capas gofradas.

De acuerdo con algunas realizaciones, el método comprende las etapas de:

- gofrar la primera capa con un primer rodillo de gofrado con primeras protuberancias de gofrado para formar primeros gofrados con una primera altura (h_1) en un rango de 0,2 mm a 2,0 mm; y
- gofrar la segunda capa con un segundo rodillo de gofrado con segundas protuberancias de gofrado para formar segundos gofrados con una segunda altura (h_2) en un rango de 0,2 mm a 2,0 mm.

De acuerdo con algunas realizaciones, el primer rodillo de gofrado también comprende terceras protuberancias de gofrado, y la etapa de gofrado de la primera capa forma primeros y terceros gofrados en la primera capa. De acuerdo con otras realizaciones, el método comprende una etapa de gofrar la primera capa con un tercer rodillo de gofrado con terceras protuberancias de gofrado para formar terceros gofrados. En otras palabras, se puede formar un segundo tipo de gofrados en la primera capa con el mismo rodillo de gofrado que se usó para los primeros gofrados, o se pueden formar con otro rodillo de gofrado.

Afirmaciones análogas son válidas para aún otros tipos de gofrados (diferentes tipos que se refieren a gofrados con diferentes formas y/o diferentes alturas de gofrado, etc.).

La altura de los terceros gofrados h_3 puede ser menor que la altura de los primeros gofrados h_1 ($h_1 > h_3$).

El adhesivo, tal como pegamento para laminación, se puede aplicar principalmente (por ejemplo, en un grado del 85 %, el 90 % o el 95) o exclusivamente (en el sentido de solo) a las puntas de los primeros gofrados de la primera capa (en la medida en que en lo que se refiere a la aplicación de adhesivo a la primera capa).

De acuerdo con algunas realizaciones, el segundo rodillo de gofrado también comprende cuartas protuberancias de gofrado, y la etapa de gofrar la segunda capa forma un segundo y un cuarto gofrados en la tercera capa. De acuerdo con otras realizaciones, el método comprende una etapa de gofrar la segunda capa con un cuarto rodillo de gofrado con cuartas protuberancias de gofrado para formar cuartos gofrados. En otras palabras, se puede formar un segundo tipo de gofrados en la segunda capa con el mismo rodillo de gofrado que se usó para los segundos gofrados, o se pueden formar con otro rodillo de gofrado.

Afirmaciones análogas son válidas para aún otros tipos de gofrados (diferentes tipos que se refieren a gofrados con diferentes formas y/o diferentes alturas de gofrado, etc.).

La altura de los cuartos gofrados h_4 puede ser menor que la altura de los segundos gofrados h_2 ($h_2 > h_4$).

El adhesivo, tal como pegamento para laminación, se puede aplicar principalmente (por ejemplo, en un grado del 85 %, el 90 % o el 95) o exclusivamente (en el sentido de solo) a las puntas de los segundos gofrados de la segunda capa (en la medida en que en lo que se refiere a la aplicación de adhesivo a la segunda capa).

Otro aspecto de esta divulgación se refiere a un método de fabricación de un rollo sin núcleo de un producto de papel tisú, tal como papel higiénico, estando compuesto el producto de papel tisú por tres capas. La (al menos una) capa gofrada es una capa más exterior. La densidad de los rollos sin núcleo de acuerdo con estas realizaciones se encuentra en un rango de 130 a 160 kg/m³. La suma de las áreas de todas las áreas gofradas pegadas es al menos el 6 %, opcionalmente al menos el 7 % o al menos el 8 % de la suma de las áreas de todas las áreas pegadas y de

todas las áreas no pegadas.

Los productos de papel tisú fabricados por el método pueden tener beneficios análogos a los de los productos de papel tisú con tres capas descritos anteriormente. En otras palabras, las características de los productos de papel tisú de cualquiera de las realizaciones descritas anteriormente se traducen en características correspondientes de una realización del método, y viceversa. En aras de la concisión, los beneficios que pueden estar asociados con características particulares de una realización del producto no se discutirán para las reivindicaciones de método correspondientes, sino que se hará referencia ahora de forma general al pasaje respectivo de la descripción relativo a las realizaciones del producto.

El calibre del producto de papel tisú fabricado puede ser de al menos 0,40 mm, o al menos 0,45 mm, o al menos 0,50 mm.

El gramaje del producto de papel tisú puede estar en un rango de desde 34 g/m² hasta 65 g/m², opcionalmente de 40 g/m² a 63 g/m², o de 45 g/m² a 60 g/m².

De acuerdo con algunas realizaciones, el método comprende las etapas de:

- gofrar la primera capa con un primer rodillo de gofrado con primeras protuberancias de gofrado para formar primeros gofrados con una primera altura (h1) en un rango de 0,2 mm a 2,0 mm; y
- gofrar la segunda capa con un segundo rodillo de gofrado con segundas protuberancias de gofrado para formar segundos gofrados con una segunda altura (h2) en un rango de 0,2 mm a 2,0 mm;
- en el que la primera, segunda y tercera capas están unidas entre sí de tal manera que la tercera capa está ubicada entre la primera capa y la segunda capa.

De acuerdo con algunas realizaciones, el primer rodillo de gofrado también comprende terceras protuberancias de gofrado, y la etapa de gofrado de la primera capa forma primeros y terceros gofrados en la tercera capa. De acuerdo con otras realizaciones, el método comprende una etapa de gofrar la primera capa con un tercer rodillo de gofrado con terceras protuberancias de gofrado para formar terceros gofrados. En otras palabras, se puede formar un segundo tipo de gofrados en la primera capa con el mismo rodillo de gofrado que se usó para los primeros gofrados, o se pueden formar con otro rodillo de gofrado. Afirmaciones análogas son válidas para aún otros tipos de gofrados (diferentes tipos que se refieren a gofrados con diferentes formas y/o diferentes alturas de gofrado, etc.).

De acuerdo con algunas realizaciones, el segundo rodillo de gofrado también comprende cuartas protuberancias de gofrado, y la etapa de gofrado de la segunda capa forma segundos y cuartos gofrados en la segunda capa. De acuerdo con otras realizaciones, el método comprende una etapa de gofrar la segunda capa con un cuarto rodillo de gofrado con cuartas protuberancias de gofrado para formar cuartos gofrados. En otras palabras, se puede formar un segundo tipo de gofrados en la segunda capa con el mismo rodillo de gofrado que se usó para los segundos gofrados, o se pueden formar con otro rodillo de gofrado. Afirmaciones análogas son válidas para aún otros tipos de gofrados (diferentes tipos que se refieren a gofrados con diferentes formas y/o diferentes alturas de gofrado, etc.).

El adhesivo, tal como pegamento para laminación, se puede aplicar, por ejemplo, a partes de la tercera capa para unir las puntas del primer gofrado de la primera capa. Como alternativa o además de esto, se puede aplicar adhesivo, por ejemplo, a las puntas de los primeros gofrados y/o segundos gofrados y/o terceros gofrados y/o cuartos gofrados.

De acuerdo con algunas realizaciones, el método no comprende una etapa de gofrado de la tercera capa. En otras palabras, la tercera capa no se puede gofrar previamente antes de la unión final de las capas. En este sentido, la tercera capa puede, en el caso de estas realizaciones, también denominarse, por ejemplo, una capa intermedia plana.

Las realizaciones del método pueden comprender la etapa de gofrar juntas la primera capa y la tercera capa para formar los primeros gofrados en la primera capa y la tercera capa.

De acuerdo con algunas realizaciones, los terceros gofrados se forman solo en la primera capa, pero no en la tercera capa. De acuerdo con otras realizaciones, la primera capa y la tercera capa se gofran juntas para formar los terceros gofrados en la primera capa y la tercera capa.

El método puede comprender la etapa de gofrar la tercera capa para formar quintos gofrados con una quinta altura (h5), estando la quinta altura (h5) en un rango de 0,2 mm a 2,0 mm, donde la tercera capa se ha gofrado por separado de la primera capa y la segunda capa.

Algunas realizaciones del método fabrican un rollo sin núcleo de un producto de papel tisú que comprende exactamente cuatro capas, en el que la densidad del rollo sin núcleo está en un rango de 130 a 160 kg/m³, y la suma de las áreas de todas las áreas gofradas pegadas es al menos el 6 %, opcionalmente al menos el 7 %, o al menos el 8 % de la suma de las áreas de todas las áreas pegadas y de todas las áreas no pegadas.

Los productos de papel tisú fabricados por el método pueden tener beneficios análogos a los de los productos de papel tisú con cuatro capas descritos anteriormente. En otras palabras, las características de los productos de papel tisú de cualquiera de las realizaciones descritas anteriormente se traducen en características correspondientes de una realización del método, y viceversa. En aras de la concisión, los beneficios que pueden estar asociados con características particulares de una realización del producto no se discutirán para las reivindicaciones de método correspondientes, sino que se hará referencia ahora de forma general al pasaje respectivo de la descripción relativo a las realizaciones del producto.

El calibre del producto de papel tisú que comprende exactamente cuatro capas puede ser de al menos 0,50 mm, opcionalmente de al menos 0,55 mm.

A continuación, las cuatro capas de las realizaciones de cuatro capas se denominarán primera capa, segunda capa, tercera capa y cuarta capa, en las que la primera capa y la segunda capa son las capas más exteriores del producto de papel tisú.

Realizaciones del método comprenden las etapas de:

- gofrar la primera capa para formar primeros gofrados con una primera altura (h_1), estando la primera altura (h_1) en un rango de 0,2 mm a 2,0 mm; y
- gofrar la segunda capa para formar segundos gofrados con una segunda altura (h_2), estando la segunda altura (h_2) en un rango de 0,2 mm a 2,0 mm.

De acuerdo con algunas realizaciones, el adhesivo, tal como pegamento para laminación, se puede aplicar a la tercera capa y/o la cuarta capa, por ejemplo, en las partes enfrentadas para unir las a las puntas de los primeros gofrados de la primera capa y/o puntas de los segundos gofrados de la segunda capa. Además, o alternativamente, el adhesivo puede, por ejemplo, aplicarse a las puntas de los primeros gofrados de la primera capa y/o a las puntas de los segundos gofrados de la segunda capa.

El método puede comprender gofrar la primera capa para formar terceros gofrados con una tercera altura (h_3) menor que la primera altura (h_1) ($h_1 > h_3$).

El método puede comprender gofrar la segunda capa para formar cuartos gofrados con una cuarta altura (h_4) menor que la segunda altura (h_2) ($h_2 > h_4$).

De acuerdo con algunas realizaciones, la primera capa y la tercera capa se gofran juntas para formar los primeros gofrados en la primera capa y la tercera capa.

El método puede no comprender una etapa de gofrar la cuarta capa, o el método puede comprender una etapa de gofrar la cuarta capa por separado de la primera capa, la segunda capa y la tercera capa.

El método puede comprender la etapa de formar los terceros gofrados solo en la primera capa, pero no en la tercera capa, o de gofrar la primera capa y la tercera capa juntas para formar los terceros gofrados en la primera capa y la tercera capa.

Algunas realizaciones comprenden la etapa de gofrar la primera capa, la tercera capa y la cuarta capa juntas para formar los primeros gofrados en la primera capa, la tercera capa y la cuarta capa.

De acuerdo con algunas realizaciones, la primera capa, la tercera capa y la cuarta capa se gofran juntas para formar los terceros gofrados en la primera capa, la tercera capa y la cuarta capa. De acuerdo con realizaciones, los terceros gofrados se forman sobre la primera capa y la tercera capa, pero no sobre la cuarta capa. De acuerdo con otras realizaciones, los terceros gofrados se forman sobre la primera capa, pero no sobre la tercera capa y la cuarta capa.

De acuerdo con algunas realizaciones, la tercera capa y la cuarta capa se gofran juntas por separado de la primera capa y la segunda capa; o una de la tercera capa y la cuarta capa se gofran por separado de la primera capa y la segunda capa, y la otra de la tercera capa y la cuarta capa no está gofrada. De acuerdo con otros gofrados, ni la tercera capa ni la cuarta están gofradas (en el sentido de someterse a gofrado previo antes de que se lleve a cabo la unión final de las capas).

De acuerdo con algunas realizaciones, la primera capa y la tercera capa se gofran juntas para formar los primeros gofrados en la primera capa y la tercera capa. La cuarta capa y la segunda capa pueden gofrarse juntas para formar los segundos gofrados en la cuarta capa y la segunda capa.

De acuerdo con algunas realizaciones, la primera capa y la tercera capa se gofran juntas para formar los terceros gofrados en la primera capa y la tercera capa, o los terceros gofrados se forman solo en la primera capa, pero no en la tercera capa.

Algunas realizaciones del método fabrican un rollo sin núcleo de un producto de papel tisú que comprende exactamente cinco o seis capas, en el que la densidad del rollo sin núcleo está en un rango de 150 a 160 kg/m³, y la suma de las áreas de todas las áreas pegadas es al menos el 6 %, opcionalmente al menos el 7 %, o al menos el 8 % de la suma de las áreas de todas las áreas pegadas y de todas las áreas no pegadas.

Los productos de papel tisú fabricados por el método pueden tener beneficios análogos a los de los productos de papel tisú con cinco o seis capas descritos anteriormente. En otras palabras, las características de los productos de papel tisú de cualquiera de las realizaciones descritas anteriormente se traducen en características correspondientes de una realización del método, y viceversa. En aras de la concisión, los beneficios que pueden estar asociados con características particulares de una realización del producto no se discutirán para las reivindicaciones de método correspondientes, sino que se hará referencia ahora de forma general al pasaje respectivo de la descripción relativo a las realizaciones del producto.

El calibre del producto de papel tisú puede ser de al menos 0,60 mm, opcionalmente de al menos 0,65 mm.

De acuerdo con algunas realizaciones, al menos una de las capas más exteriores del producto de papel tisú puede gofrarse para formar primeros gofrados con una primera altura (h1), estando la primera altura (h1) en un rango de 0,2 mm a 2,0 mm; y la otra de las capas más exteriores del producto de papel tisú se gofra para formar segundos gofrados con una segunda altura (h2), estando la segunda altura (h2) en un rango de 0,2 mm a 2,0 mm.

De acuerdo con algunas realizaciones, el adhesivo, tal como pegamento para laminación, se puede aplicar a una tercera capa (por ejemplo, una capa vecina a la primera capa) y/o a una cuarta capa (por ejemplo, una capa vecina a la segunda capa), por ejemplo, en las partes enfrentadas para unir las a las puntas de los primeros gofrados de la primera capa y/o puntas de los segundos gofrados de la segunda capa. Además, o alternativamente, el adhesivo puede, por ejemplo, aplicarse a las puntas de los primeros gofrados de la primera capa y/o a las puntas de los segundos gofrados de la segunda capa.

Otro aspecto de esta divulgación se refiere a un rollo sin núcleo de un producto de papel tisú fabricado de acuerdo con cualquiera de las realizaciones descritas anteriormente.

Además, esta divulgación se refiere a un rollo sin núcleo de un producto de papel tisú, tal como papel higiénico o toallitas domésticas, compuesto por una banda continua enrollada en espiral de papel tisú que tiene un primer extremo y un segundo extremo, estando enrollada la banda de material absorbente para definir un orificio interior que se extiende axialmente situado centralmente con respecto al rollo sin núcleo y de tal manera que el primer extremo esté ubicado en el lado exterior del rollo sin núcleo y el segundo extremo esté ubicado en el orificio interior. El producto de papel tisú comprende al menos dos capas, en el que todas las capas del producto de papel tisú están compuestas por papel prensado en húmedo (CWP) convencional. Las al menos dos capas incluyen al menos una primera capa y una segunda capa, que son las capas más exteriores del producto de papel tisú.

El rollo sin núcleo tiene un diámetro exterior en el rango de desde 95 hasta 150 mm, estando el diámetro del orificio interior en el rango de desde 20 hasta 50 mm, y la densidad del rollo sin núcleo está en el rango de 110 a 160 kg/m³. La primera capa se gofra con primeros gofrados y la segunda capa se gofra con segundos gofrados.

El producto de papel tisú que comprende áreas pegadas, donde las capas están unidas entre sí usando un adhesivo, tal como un pegamento para laminación, y áreas no pegadas entre las áreas pegadas.

Al menos algunas de las áreas pegadas son áreas gofradas pegadas que comprenden primeros gofrados de la primera capa y segundos gofrados de la segunda capa.

La suma de las áreas de todas las áreas gofradas pegadas es al menos el 6 % de la suma de las áreas de todas las áreas pegadas y de las áreas de todas las áreas no pegadas.

Para la fabricación de tales realizaciones, se puede utilizar una unidad de doble laminación. En otras palabras, se pueden usar dos unidades de aplicación de adhesivo durante el proceso de fabricación de tales realizaciones. Por ejemplo, se puede proporcionar adhesivo de tal manera que esté presente tanto en las puntas de los gofrados de la primera capa como en las puntas de los gofrados de la segunda capa (independientemente de si el adhesivo se aplica a la primera capa y/o a la segunda capa o una capa que se va a unir con las capas, respectivamente).

Los rollos sin núcleo con un producto de papel tisú de acuerdo con la presente divulgación pueden tener una resistencia a la compresión radial particularmente alta. Específicamente, la resistencia a la compresión radial de tales rollos puede ser de 20 N o más, o incluso de 25 N o más, o incluso de 30 N. Estos son robustos y cumplen los requisitos, por ejemplo, para rollos de papel higiénico. Por lo tanto, pueden lograr la satisfacción del cliente. En particular, el criterio de tener una proporción de al menos el 6 % de áreas gofradas pegadas junto con la presencia de gofrados en la primera capa y en la segunda capa en las áreas gofradas pegadas puede, en particular, promover la alta resistencia a la compresión radial.

Si la suma de las áreas de todas las áreas gofradas pegadas es inferior al 6 % de la suma de las áreas de todas las áreas pegadas y de las áreas de todas las áreas no pegadas, es posible que los gofrados pegados deban extenderse demasiado para ser capaces de promover una integridad satisfactoria de los productos (en el sentido de promover una resistencia a la compresión radial satisfactoriamente alta) sin afectar al grosor y/o al calibre deseablemente grande del producto de papel tisú y/o una suavidad suficientemente alta. Tratar de concentrar los gofrados lo suficiente para tener una unión suficientemente fuerte y para promover suficientemente una gran resistencia a la compresión radial, a pesar de que la suma de las áreas de todas las áreas gofradas pegadas sea inferior al 6 % de la suma de las áreas de todas las áreas pegadas y de las áreas de todas las áreas no pegadas, pueden no ser posibles debido a razones técnicas relacionadas con el grabado. De lo contrario, es posible que ya no se mantengan las distancias máximas necesarias entre gofrados adyacentes.

De acuerdo con algunas realizaciones, la distancia máxima entre gofrados adyacentes de la capa gofrada es, sobre al menos el 80 % de las áreas gofradas pegadas, de 2,5 mm o menos, opcionalmente 2,0 mm o menos, o 1,5 mm o menos.

Las ventajas y características adicionales de la presente divulgación, que se pueden comprender solas o en combinación con una o varias características discutidas anteriormente, en la medida en que las características no se contradigan entre sí, se harán evidentes a partir de la siguiente descripción de realizaciones particulares.

Breve descripción de las figuras

Para una mejor comprensión de la presente divulgación y para mostrar cómo la misma puede llevarse a cabo, ahora se hará referencia, solo a modo de ejemplo, a las figuras adjuntas, en las que:

La descripción se proporciona con referencia a las figuras adjuntas, en las que:

La Figura 1 es una vista en perspectiva de un rollo sin núcleo de acuerdo con la presente divulgación;

La Figura 2A es una vista en sección de las protuberancias de gofrado de un rodillo de gofrado utilizado para fabricar un producto de papel tisú de una primera realización de un rollo sin núcleo de acuerdo con la presente divulgación;

La Figura 2B es una vista desde arriba de las protuberancias de gofrado de la figura 2A;

La Figura 3A es una vista en sección a lo largo de una primera dirección de intersección de las protuberancias de gofrado de un rodillo de gofrado utilizado para fabricar un producto de papel tisú de una segunda realización de un rollo sin núcleo de acuerdo con la presente divulgación;

La Figura 3B es una vista en sección a lo largo de una segunda dirección de intersección de las protuberancias de gofrado de la figura 3A;

La Figura 3C es una vista desde arriba de las protuberancias de gofrado de las Figuras 3A y 3B;

La Figura 4A es una vista en sección a lo largo de una primera dirección de intersección de las protuberancias de gofrado de un rodillo de gofrado utilizado para fabricar un producto de papel tisú de una tercera realización de un rollo sin núcleo de acuerdo con la presente divulgación;

La Figura 4B es una vista en sección a lo largo de una segunda dirección de intersección de las protuberancias de gofrado de la figura 4A;

La Figura 4C es una vista desde arriba de las protuberancias de gofrado de las Figuras 4A y 4B;

La Figura 5A es una vista desde arriba de las protuberancias de gofrado de un rodillo de gofrado utilizado para fabricar un producto de papel tisú de la cuarta realización de un rollo sin núcleo de acuerdo con la presente divulgación;

La Figura 5B es una vista en sección de las protuberancias de gofrado de la figura 5A;

La Figura 6A es una vista desde arriba de las protuberancias de gofrado de un rodillo de gofrado utilizado para fabricar un producto de papel tisú de una quinta realización de un rollo sin núcleo de acuerdo con la presente divulgación;

La Figura 6B es una vista en sección de las protuberancias de gofrado de la figura 6A;

La Figura 7A es una vista en sección de las protuberancias de gofrado de un rodillo de gofrado utilizado para fabricar un producto de papel tisú de una sexta realización de un rollo sin núcleo de acuerdo con la presente divulgación;

La Figura 7B es una vista desde arriba de las protuberancias de gofrado de la figura 7A;

5 La Figura 8A es una vista desde arriba de un producto de papel tisú de una realización de un rollo sin núcleo de acuerdo con la presente divulgación;

La Figura 8B es una vista en sección de las protuberancias de gofrado de un rodillo de gofrado utilizado para fabricar el producto de papel tisú de la figura 8A;

10 La Figura 9A es una vista desde arriba de un producto de papel tisú de una realización de un rollo sin núcleo de acuerdo con la presente divulgación;

La Figura 9B ilustra una unidad de muestra del producto de papel tisú de la figura 9A;

15 La Figura 9C muestra la superficie de una unidad de muestra, que corresponde a la suma de todas las áreas pegadas y todas las áreas no pegadas en la unidad de muestra;

La Figura 10 es una representación esquemática de (una parte de) y una realización de un aparato de fabricación para fabricar un rollo sin núcleo de acuerdo con la presente divulgación con una primera realización de un método de acuerdo con la presente divulgación;

La Figura 11 es una representación esquemática de (una parte de) y una realización de un aparato de fabricación para fabricar un rollo sin núcleo de acuerdo con la presente divulgación con una segunda realización de un método de acuerdo con la presente divulgación; y

25 La Figura 12 es una representación esquemática de (una parte de) y una realización de un aparato de fabricación para fabricar un rollo sin núcleo de acuerdo con la presente divulgación con una tercera realización de un método de acuerdo con la presente divulgación.

30 Descripción detallada de la invención

La Figura 1 es una representación esquemática de una realización de un rollo 1 sin núcleo de acuerdo con la presente divulgación.

35 El rollo 1 sin núcleo de la figura 1 representa diferentes realizaciones, es decir, realizaciones de rollos sin núcleo que comprenden diferentes productos de papel tisú con dos, tres, cuatro, cinco o seis capas. Todas las capas de estas realizaciones están compuestas por papel prensado en húmedo (CWP) convencional.

40 Las realizaciones de la figura 1 son rollos de papel higiénico que comprenden un producto de papel tisú que comprende diferentes hojas 2a, 2b que pueden separarse fácilmente a lo largo de una línea 3 de perforación. Sin embargo, otras realizaciones pueden no comprender tales líneas de perforación.

45 El rollo 1 sin núcleo de la Figura 1 está compuesto por una banda continua enrollada en espiral de un producto de papel tisú que tiene un primer extremo y un segundo extremo, estando enrollada la banda de producto de papel tisú para definir un orificio interior que se extiende axialmente y que está situado centralmente con respecto a el rollo 1 sin núcleo y de tal manera que el primer extremo esté ubicado en el lado exterior del rollo 1 sin núcleo y el segundo extremo esté ubicado en el orificio interior.

50 El diámetro exterior D1 del rollo 1 sin núcleo está en un rango de 95 a 150 mm. El diámetro D2 del orificio interior del rollo 1 está en un rango de 20 a 50 mm. La densidad del rollo 1 sin núcleo está en un rango de 110 a 160 kg/m³ (anteriormente se indican rangos más estrechos para los números respectivos de capas de los productos de papel tisú).

55 Las capas del producto de papel tisú de las realizaciones de la figura 1 se unen entre sí usando un adhesivo (un pegamento para laminación). Las áreas donde las capas están unidas entre sí pueden denominarse áreas pegadas. Entre las áreas pegadas, hay áreas no pegadas (áreas donde las capas no están pegadas entre sí).

60 Específicamente, al menos una de las capas del producto de papel tisú del rollo 1 sin núcleo de la figura 1 se ha gofrado con un rodillo de gofrado. El pegamento para la unión de capas reside en gran parte en las regiones de los productos de papel tisú donde se proporcionan gofrados en la capa gofrada. Las áreas que son áreas pegadas y que también comprenden gofrados se denominan en lo sucesivo áreas gofradas pegadas. Hasta ahora, las áreas gofradas pegadas también pueden ser un subconjunto de las áreas gofradas de la capa en cuestión.

65 Los gofrados en la capa gofrada están incluso presentes con una densidad mínima sobre al menos el 80 % de las áreas gofradas pegadas, es decir, la distancia máxima entre gofrados adyacentes de la capa gofrada es de 2,5 mm o menos sobre al menos el 80 % del total de la suma de toda la superficie de las áreas gofradas pegadas. Además,

la suma de las áreas de todas las áreas gofradas pegadas del producto de papel tisú es al menos el 6 % de la suma de las áreas de todas las áreas pegadas y de las áreas de todas las áreas no pegadas.

5 La resistencia a la compresión radial de los rollos 1 sin núcleo de la figura 1 es de al menos 30 N o más. Sin embargo, de acuerdo con otras realizaciones, es de al menos 20 N o más o al menos 25 N o más. Esto proporciona robustez a un rollo de papel higiénico (por ejemplo, para conseguir la satisfacción del cliente, pero también con propósitos de embalaje, etc.) y se consigue a pesar de que el rollo 1 no tiene núcleo. Como el rollo no tiene núcleo, se reducen los desechos y el rollo en cuestión puede considerarse respetuoso con el medio ambiente.

10 Las Figuras 2A a 9C se usarán para explicar las propiedades de los productos de papel tisú de realizaciones de rollos sin núcleo de acuerdo con la presente divulgación. En particular, se proporcionarán explicaciones sobre los patrones de gofrado utilizados para gofrar al menos una capa que tiene gofrados en las áreas gofradas pegadas. Las grandes resistencias a la compresión radial de los rollos sin núcleo de acuerdo con la presente divulgación pueden atribuirse en gran medida a la presencia de áreas gofradas pegadas (a la distribución densa de gofrados en estas áreas respetando un umbral de distancia máxima entre gofrados adyacentes en al menos el 80 % de la superficie total de las áreas gofradas pegadas) y a su distribución (como la suma de las áreas de todas las áreas gofradas pegadas del producto de papel tisú es al menos el 6 % de la suma de las áreas de todas las áreas pegadas y de las áreas de todas las áreas no áreas pegadas).

20 La Figura 2A es una vista en sección de las protuberancias 400 de gofrado de un rodillo de gofrado utilizado para fabricar un producto de papel tisú de una primera realización de un rollo sin núcleo de acuerdo con la presente divulgación. La Figura 2B es una vista desde arriba de las protuberancias 400 de gofrado de la Figura 2A.

25 En el caso de la realización de las Figuras 2A y 2B, la altura de las protuberancias de gofrado D1 puede estar, por ejemplo, en un rango de 0,1 mm a 2,0 mm.

30 La vista superior de la figura 2B ilustra las distancias entre las protuberancias D4 adyacentes en una dirección de arriba hacia abajo. La distancia D3 puede, por ejemplo, para esta realización, por ejemplo, estar en un rango de 1,0 mm a 2,5 mm. La distancia entre protuberancias en una dirección ortogonal D2 puede, por ejemplo, en el caso de esta realización estar en un rango de 1,0 mm a 3,5 mm. El signo de referencia 420 en la Figura 2B ilustra de nuevo puntas de gofrado, mientras que el signo de referencia 410 denota una porción de base de una protuberancia de gofrado. La línea A-A en la Figura 2B es la sección que se muestra en la Figura 2A.

35 La figura 3A es una vista en sección a lo largo de una primera dirección de intersección de las protuberancias 400 de gofrado de un rodillo de gofrado utilizado para fabricar un producto de papel tisú de una segunda realización de acuerdo con la presente divulgación. La figura 3B muestra una vista en sección a lo largo de una segunda dirección de intersección de las protuberancias de gofrado de la figura 3A. Las distancias entre protuberancias adyacentes pueden, en el caso de esta realización, estar en un rango de 1,0 mm a 2,5 mm. En el caso de la realización de las Figuras 3A a 3C, la altura D4 de las protuberancias de gofrado puede estar, por ejemplo, en un rango de 0,1 mm a 2,0 mm.

45 La Figura 3C es una vista desde arriba de las protuberancias de gofrado de las Figuras 3A y 3B. Las protuberancias 400 de gofrado se ilustran como que comprenden las puntas 420 así como las partes 410 de base. La distancia entre las puntas 420 es la que corresponde a la distancia entre las protuberancias correspondientes de una capa gofrada.

50 La Figura 4A es una vista en sección a lo largo de una primera dirección de intersección de las protuberancias 400 de gofrado de un rodillo de gofrado utilizado para fabricar un producto de papel tisú de una tercera realización de acuerdo con la presente divulgación. La figura 3B muestra una vista en sección a lo largo de una segunda dirección de intersección de las protuberancias de gofrado de la figura 3A.

55 En el caso de la realización de las Figuras 4A a 4C, la altura D5 de las protuberancias de gofrado puede estar, por ejemplo, en un rango de 0,1 mm a 2,0 mm. Las distancias entre protuberancias adyacentes pueden, en el caso de esta realización, estar en un rango de 1,0 mm a 2,5 mm.

60 La Figura 4C es una vista desde arriba de las protuberancias de gofrado de las Figuras 4A y 4B. Las protuberancias 400 de gofrado se ilustran como que comprenden las puntas 420 así como las partes 410 de base. La distancia entre las puntas 420 es la que corresponde a la distancia entre las protuberancias correspondientes de una capa gofrada.

La figura 5A es una vista desde arriba de las protuberancias de gofrado de un rodillo de gofrado utilizado para fabricar un producto de papel tisú de una cuarta realización de acuerdo con la presente divulgación. La figura 5B es una vista en sección de las protuberancias de gofrado de la figura 5A.

65 Las puntas 420 de gofrado de las protuberancias 400 tienen una forma cuadrática (a diferencia de la forma circular de las realizaciones descritas anteriormente). Las protuberancias 400 comprenden, por lo tanto, partes 410 de base

con la forma correspondiente.

Las distancias entre protuberancias adyacentes pueden, en el caso de esta realización, estar en un rango de 1,0 mm a 2,5 mm.

La figura 5B ilustra una sección a lo largo de la línea B-B de la figura 5A.

La figura 6A es una vista desde arriba de las protuberancias de gofrado de un rodillo de gofrado utilizado para fabricar un producto de papel tisú de una quinta realización de acuerdo con la presente divulgación. La figura 6B es una vista en sección de las protuberancias de gofrado de la figura 6A.

De hecho, la realización de la Figura 6A comprende primeras protuberancias 400 de gofrado con puntas 420 y partes 410 de base, así como segundas protuberancias 500 de gofrado con puntas 520 y partes 510 de base. Las puntas 420 tienen forma circular mientras que las puntas 520 se extienden en una dirección. La longitud D20 de las puntas 520 puede, por ejemplo, estar en un rango de 3.0 mm a 8,0 mm. Sin embargo, estos valores no son en modo alguno limitativos.

La Figura 6B muestra una sección a lo largo de la línea C-C de la Figura 6A.

La figura 7A es una vista en sección de las protuberancias de gofrado de un rodillo de gofrado utilizado para fabricar un producto de papel tisú de una sexta realización de acuerdo con la presente divulgación. La figura 7B es una vista desde arriba de las protuberancias de gofrado de la figura 7A.

En el caso de la realización de las Figuras 7A y 7B, la altura D8 de las protuberancias de gofrado puede estar, por ejemplo, en un rango de 0,1 mm a 2,0 mm. Las distancias máximas D10 entre protuberancias adyacentes pueden, en el caso de esta realización, estar en un rango de 1,0 mm a 2,5 mm. Otras distancias D9 entre protuberancias pueden ser mayores que la distancia D10.

La figura 8A es una vista desde arriba de un producto de papel tisú de un rollo sin núcleo de acuerdo con la presente divulgación. Los gofrados están dispuestos en formas circulares, con una línea ondulada que une las regiones circulares adyacentes. De hecho, las regiones circulares, así como la línea ondulada de conexión son regiones gofradas pegadas en el caso de esta realización. Además, se gofran logotipos ("Zewa" en el caso de esta realización). Sobre el 80 % de las áreas de gofradas pegadas, la distancia máxima entre gofrados adyacentes es inferior a 2,5 mm. Sobre el 20 % restante, pueden existir algunos logotipos, microgofrados o patrones decorativos que no cumplan con la distancia máxima de 2,5 mm (es decir, las distancias pueden ser superiores).

La suma de las áreas de todas las áreas gofradas pegadas es, en el caso de esta realización, muy superior al 6 % de la suma de las áreas de todas las áreas pegadas y de las áreas de todas las áreas no pegadas (incluidas las áreas con los logotipos, que son parte de las áreas no pegadas en el caso de esta realización).

La figura 8B es una vista en sección de las protuberancias de gofrado de un rodillo de gofrado utilizado para fabricar el producto de papel tisú de la figura 8A.

La figura 9A ilustra un área superficial de un producto de papel tisú de un rollo sin núcleo de acuerdo con la presente divulgación y, en particular, cómo se selecciona una unidad de muestra del área superficial.

Evidentemente, las áreas gofradas pegadas del producto de papel tisú de la Figura 9A están dispuestas en un patrón repetitivo, repitiendo el patrón repetitivo una unidad repetitiva en una dirección de extensión longitudinal del producto de papel tisú a lo largo del rollo, siendo una unidad de muestra de un producto de papel tisú una sección con una longitud mínima en la dirección de la extensión longitudinal que comprende una unidad repetitiva.

La unidad de muestra se presenta por separado en la Figura 9B, y la Figura 9C ilustra su área total A1. La suma de las áreas de todas las áreas gofradas pegadas es al menos el 6 % de la suma de las áreas de todas las áreas pegadas y todas las áreas no pegadas en la unidad de muestra, siendo esta última suma A1 en el caso de la Figura 9C.

La figura 10 es una representación esquemática de (una parte de) y una realización de un aparato de fabricación para fabricar un rollo sin núcleo de acuerdo con la presente divulgación utilizando una primera realización de un método de acuerdo con la presente divulgación.

La caja 200 de la figura 10 representa esquemáticamente cualquier componente del aparato de fabricación que se utilice antes de las últimas etapas ilustradas con más detalle. Por ejemplo, el recuadro 200 puede incluir rodillos desenrolladores para desenrollar una primera capa 15 y una segunda capa 25.

De acuerdo con una realización del método de acuerdo con la presente divulgación que se basa en el aparato de fabricación de maquinaria de la Figura 10, se suministran una primera capa 15 y una segunda capa 25 a una

estación 300 de gofrado previo. La estación 300 de gofrado previo comprende rodillos 303 y 304 para el gofrado previo de la primera capa 15 y los rodillos 301 y 302 para el gofrado previo de la segunda capa 25.

A continuación, la primera capa 15 se transporta hacia la estación principal de gofrado y unión de capas. La primera capa se gofra, en particular, entre el rodillo 40 de gofrado y el contra-rodillo 35. Una unidad de suministro de adhesivo con una cámara 80 de pegamento está provista junto al rodillo 40 de gofrado. Se utiliza un rodillo 105 aplicador para transferir adhesivo homogéneamente (dosificado por cavidades grabadas en un rodillo anilox colocado entre la cámara 80 de pegamento y el rodillo 105 aplicador) a la primera capa 15 antes de que se lleve a cabo la unión final de las capas.

La segunda capa 25 se transporta hacia los rodillos 50 y 60 y se gofra entre el rodillo 60 de gofrado y el contra-rodillo 50. La unión de capas de la primera capa 15 y la segunda capa 25 se lleva a cabo entre el rodillo 40 de gofrado y un rodillo 70 de acoplamiento. El producto 110 de papel tisú con capas unidas que comprende (al menos dos capas) es entonces transportado más allá.

La caja 450 representa cualquier componente del aparato de fabricación de la figura 10 utilizado posteriormente a las etapas descritas hasta ahora. En particular, el recuadro 450 puede comprender una unidad de enrollado para enrollar el producto 110 de papel tisú fabricado.

La figura 11 es una representación esquemática de (una parte de) y una realización de un aparato de fabricación para fabricar un rollo sin núcleo de acuerdo con la presente divulgación usando una segunda realización de un método de acuerdo con la presente divulgación.

La caja 200 de la figura 11 representa esquemáticamente cualquier componente del aparato de fabricación que se utilice antes de las últimas etapas ilustradas con más detalle. Por ejemplo, el recuadro 200 puede incluir rodillos desenrolladores para desenrollar una primera capa 10 y una segunda capa 20.

De acuerdo con una realización del método de acuerdo con la presente divulgación que se basa en el aparato de la figura 11, se suministran una primera capa 10 y una segunda capa 20. El aparato de la figura 11 no comprende una estación de gofrado previo.

La primera capa 10 se transporta hacia los rodillos 35 y 40 y se gofra entre el rodillo 40 de gofrado y el contra-rodillo 35. También en el caso de la realización de la Figura 11, se proporciona una unidad de suministro de adhesivo con una cámara 80 de pegamento adyacente al rodillo 40. Se usa un rodillo 105 aplicador para transferir adhesivo homogéneamente (dosificado por cavidades grabadas en un rodillo anilox colocado entre la cámara 80 de pegamento y el rodillo 105 aplicador) a la primera capa 10 antes de que se efectúe la unión de capas.

La segunda capa 20 se gofra entre el rodillo 60 de gofrado y el contra-rodillo 50.

Posteriormente, se lleva a cabo la unión de capas de la primera capa 15 y la segunda capa 25 entre el rodillo 40 de gofrado y un rodillo 70 de acoplamiento. El producto 110 de papel tisú con capas unidas es entonces transportado más allá.

El recuadro 450 representa cualquier componente del aparato de fabricación de la figura 3A realizado posteriormente a lo que se ha descrito anteriormente. En particular, el recuadro 450 puede comprender una unidad de enrollado para enrollar el producto 110 de papel tisú producido.

La diferencia entre el aparato de la figura 10 y el de la figura 11 es que el primero comprende una estación de gofrado previo, mientras que el segundo no.

La figura 12 representa otra realización de un aparato utilizado para llevar a cabo un método de acuerdo con la presente divulgación para fabricar un rollo sin núcleo que incluye un producto de papel tisú que comprende (al menos) tres capas.

La mayor parte de lo que se muestra es análogo a lo que se explicó anteriormente con respecto a la figura 10. Por lo tanto, se hace referencia a las explicaciones correspondientes. Una diferencia es que se suministra una tercera capa 120 (representada por una línea de puntos en la figura 12) a la gofradora principal. Es recibida y transportada por otro rodillo 130 y luego es conducida al rodillo 40 de gofrado, donde es transportada junto con la primera capa 15. La primera capa 15 y la tercera capa 120 se unen luego junto con la segunda capa 25 entre el rodillo 40 de gofrado y el rodillo 70 de acoplamiento.

La realización de un aparato de fabricación de la Figura 12 se usa, en particular, para producir rollos sin núcleo con un diámetro exterior en el rango de 95 a 150 mm, con un diámetro de orificio interior en el rango de 20 a 50 mm, y con una densidad del rollo sin núcleo que está en un rango de 110 a 160 kg/m³.

La fabricación de productos de papel tisú con el aparato de la figura 12 comprende áreas pegadas, donde las capas

se unen entre sí usando un adhesivo, tal como un pegamento para laminación, y áreas no pegadas entre las áreas pegadas. Al menos algunas de las áreas pegadas son áreas gofradas pegadas que comprenden primeros gofrados de la primera capa y segundos gofrados de la segunda capa, y la suma de las áreas de todas las áreas gofradas pegadas es al menos el 6 % de la suma de las áreas de todas las áreas pegadas y de las áreas de todas las áreas no pegadas. Además, sobre al menos el 80 % de (la suma total de todas las superficies de) las áreas gofradas pegadas, la distancia máxima entre gofrados adyacentes de la capa gofrada es de 2,5 mm o menos (tanto en la primera capa como en la segunda).

A continuación, se discutirán algunos resultados experimentales obtenidos sobre la base de rollos sin núcleo de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

EJEMPLOS DE ROLLOS SIN NÚCLEO COMPUESTOS POR PRODUCTO DE TISÚ DE DOS CAPAS

Se fabricaron rollos sin núcleo de un producto de papel tisú con dos capas compuestas por CWP con un diámetro exterior de 128 mm. Las dos capas se gofraron ambas usando un rodillo de gofrado no calentado.

La siguiente tabla 1 resume el número de hojas, la longitud del rollo, la densidad del rollo, el calibre teórico, el gramaje (las unidades gsm representan g/m²), el calibre (de la hoja) la resistencia a la compresión radial (en Newton) y la relación de calibre de los rollos sin núcleo fabricados. Un ejemplo comparativo se compara con un ejemplo de acuerdo con la presente divulgación.

Ejemplo	N.º de hojas	Longitud del rollo (m)	Densidad del rollo (kg/m ³)	Calibre teor. (mm)	Gramaje (gsm)	Calibre de 1 hoja (mm)	Compresión radial (N)	Relación de calibre
Comp. 1	360	45,00	126	0,27	33,4	0,37	19,9	38 %
1	360	45,00	125	0,27	33,1	0,4	31,8	50 %

Tabla 1

En el caso del ejemplo comparativo 1, la suma de las áreas de todas las áreas gofradas pegadas fue el 4,6 % de la suma de las áreas de todas las áreas pegadas y de las áreas de todas las áreas no pegadas (es decir, del producto de papel tisú). Por lo tanto, la cantidad de áreas gofradas pegadas fue menor que para los ejemplos de acuerdo con la presente divulgación.

En el caso del ejemplo 1, la suma de las áreas de todas las áreas gofradas pegadas fue el 6,4 % de la suma de las áreas de todas las áreas pegadas y de las áreas de todas las áreas no pegadas (es decir, del producto de papel tisú). Además, sobre al menos el 80 % de las áreas gofradas pegadas, la distancia máxima entre gofrados adyacentes de la capa gofrada es de 2,5 mm o menos.

Como puede verse en la tabla 1, el ejemplo 1 tiene una resistencia a la compresión radial significativamente mayor (31,8 N) en comparación con el ejemplo de referencia 1 (19,9 N).

EJEMPLOS DE ROLLOS SIN NÚCLEO COMPUESTOS POR PRODUCTO TISÚ DE TRES CAPAS

Se fabricaron rollos sin núcleo de un producto de papel tisú con tres capas de CWP con un diámetro exterior de 128 mm.

La siguiente tabla 2 resume el número de hojas, la longitud del rollo, la densidad del rollo, el calibre teórico, el gramaje (las unidades gsm representan g/m²), el calibre (de la hoja) la resistencia a la compresión radial (en Newton), la relación de calibre y la relación de volumen. La Tabla 2 compara un ejemplo comparativo con un ejemplo de acuerdo con la presente divulgación.

Ejemplo	N.º de hojas	Longitud del rollo (m)	Densidad del rollo (kg/m ³)	Calibre teor. (mm)	Gramaje (gsm)	Calibre de 1 hoja (mm)	Compresión radial (N)	Relación de calibre
Comp. 2	240	30,00	134	0,40	53,0	0,47	12,9	17 %
2	240	30,00	128	0,40	51,8	0,42	21	5 %

Tabla 2

En el caso del ejemplo comparativo 2, la suma de las áreas de todas las áreas gofradas pegadas fue el 4 % de la

suma de las áreas de todas las áreas pegadas y de las áreas de todas las áreas no pegadas (es decir, del producto de papel tisú). Por lo tanto, la cantidad de áreas gofradas pegadas fue menor que para los ejemplos de acuerdo con la presente divulgación.

- 5 En el caso del ejemplo 2, la suma de las áreas de todas las áreas gofradas pegadas fue el 6,4 % de la suma de las áreas de todas las áreas pegadas y de las áreas de todas las áreas no pegadas (es decir, del producto de papel tisú). Además, sobre al menos el 80 % de las áreas gofradas pegadas, la distancia máxima entre gofrados adyacentes de la capa gofrada es de 2,5 mm o menos.
- 10 Como puede verse en la tabla 2, el ejemplo 2 tiene una resistencia a la compresión radial significativamente mayor (21 N) en comparación con el ejemplo de referencia 2 (12,9 N).

REIVINDICACIONES

1. Un rollo sin núcleo de un producto de papel tisú, tal como papel higiénico o toallitas domésticas, compuesto por una banda continua enrollada en espiral de papel tisú que tiene un primer extremo y un segundo extremo, estando enrollada la banda de material absorbente para definir un orificio interior que se extiende axialmente situado centralmente con respecto al rollo sin núcleo y de tal manera que el primer extremo esté ubicado en el lado exterior del rollo sin núcleo y el segundo extremo esté ubicado en el orificio interior,
 5 en el que el producto de papel tisú comprende al menos dos capas, siendo al menos una de las capas una capa gofrada con gofrados, y estando todas las capas del producto de papel tisú compuestas por papel prensado en húmedo (CWP) convencional,
 10 en el que el rollo sin núcleo tiene un diámetro exterior en el rango de desde 95 hasta 150 mm, estando el diámetro del orificio interior en el rango de desde 20 hasta 50 mm, y estando la densidad del rollo sin núcleo en el rango de 110 a 160 kg/m³,
 15 comprendiendo el producto de papel tisú áreas pegadas, donde las capas están unidas entre sí usando un adhesivo tal como un pegamento para laminación, y áreas no pegadas entre las áreas pegadas,
 20 en el que al menos algunas de las áreas pegadas son áreas gofradas pegadas que comprenden gofrados de la capa gofrada,
 25 en el que la suma de las áreas de todas las áreas gofradas pegadas es al menos el 6 % de la suma de las áreas de todas las áreas pegadas y de las áreas de todas las áreas no pegadas, y
 en el que, sobre al menos el 80 % de las áreas gofradas pegadas, la distancia máxima entre gofrados adyacentes de la capa gofrada es de 2,5 mm o menos, opcionalmente de 2,0 mm o menos, o de 1,5 mm o menos.
2. El rollo sin núcleo de un producto de papel tisú de conformidad con la reivindicación 1, en el que, sobre al menos el 80 % de las áreas gofradas pegadas, una densidad de gofrado de al menos 20 gofrados/cm²,
 30 opcionalmente al menos 40 gofrados/cm²,
 35 en el que, opcionalmente, al menos el 90 %, opcionalmente el 95 % del adhesivo en las áreas gofradas pegadas está presente donde se ubican las puntas de los gofrados en la capa gofrada,
 en el que, opcionalmente, la capa gofrada comprende primeros gofrados con una primera altura de gofrado y al menos otro tipo de gofrados con una altura menor que la primera altura de gofrado, y donde
 40 opcionalmente, al menos el 70 %, o el 80 %, el 90 % o el 95 % del adhesivo en las áreas gofradas pegadas está presente donde se ubican las puntas de los primeros gofrados.
3. El rollo sin núcleo de un producto de papel tisú de conformidad con la reivindicación 1 o 2, en el que la suma de las áreas de todas las áreas gofradas pegadas es al menos el 6 % del área total del producto de papel tisú.
4. El rollo sin núcleo de un producto de papel tisú de conformidad con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que las áreas gofradas pegadas están dispuestas en un patrón repetitivo, repitiendo el patrón repetitivo una unidad repetitiva en una dirección de extensión longitudinal del producto de papel tisú a lo largo del rollo, siendo una unidad de muestra del producto de papel tisú una sección con una longitud
 50 mínima en la dirección de la extensión longitudinal que comprende una unidad repetitiva,
 en el que la suma de las áreas de todas las áreas gofradas pegadas es al menos el 6 % de la suma de las áreas de todas las áreas pegadas y de todas las áreas no pegadas en la unidad de muestra.
5. El rollo sin núcleo de un producto de papel tisú de conformidad con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que las áreas gofradas pegadas constituyen al menos el 90 %, opcionalmente al menos el 95 % o al menos el 98 % de todas las áreas pegadas,
 55 en el que opcionalmente todas las áreas pegadas son áreas gofradas pegadas.
6. El rollo sin núcleo de un producto de papel tisú de conformidad con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que al menos el 80 %, opcionalmente al menos el 80 %, al menos el 85 %, o al menos el 90 %, o al menos el 95 % de los gofrados de la capa gofrada se proporcionan en las áreas gofradas pegadas.
7. El rollo sin núcleo de un producto de papel tisú de conformidad con una cualquiera de las reivindicaciones

anteriores, en el que al menos el 80 %, opcionalmente al menos el 90 % o al menos el 95 %, de las áreas gofradas pegadas comprenden al menos 25, opcionalmente al menos 30 gofrados.

8. El rollo sin núcleo de un producto de papel tisú de conformidad con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores,

en el que, sobre al menos el 80 % de la suma de todas las superficies de una unidad repetitiva del producto de papel tisú, donde se ubican las áreas gofradas pegadas, o de la suma de todas las superficies del producto de papel tisú, donde se ubican las áreas gofradas pegadas, la distancia máxima entre gofrados adyacentes de la capa gofrada es de 2,5 mm o menos, opcionalmente de 2,0 mm o menos, o de 1,5 mm o menos.

9. El rollo sin núcleo de un producto de papel tisú de conformidad con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores,

en el que el producto de papel tisú comprende exactamente dos capas, una primera capa y una segunda capa, en el que opcionalmente la primera capa está gofrada y la segunda capa está gofrada;

la densidad del rollo sin núcleo se encuentra en un rango de 110 a 150 kg/m³,

en el que la suma de las áreas de todas las áreas gofradas pegadas es al menos el 6 %, opcionalmente al menos el 7 % o al menos el 8 % o al menos el 9 %, de la suma de las áreas de todas las áreas pegadas y de todas las áreas no pegadas,

siendo opcionalmente el calibre del producto de papel tisú de al menos 0,35 mm, opcionalmente de al menos 0,40 mm o al menos 0,45 mm, y

estando opcionalmente el gramaje del producto de papel tisú en un rango de desde 24 g/m² hasta 50 g/m², opcionalmente de 30 g/m² a 45 g/m².

10. El rollo sin núcleo de un producto de papel tisú de conformidad con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9,

en el que el producto de papel tisú comprende exactamente tres capas, siendo la capa gofrada una capa más exterior,

la densidad del rollo sin núcleo se encuentra en un rango de 130 a 160 kg/m³,

en el que la suma de las áreas de todas las áreas gofradas pegadas es al menos el 6 %, opcionalmente al menos el 7 %, o al menos el 8 % de la suma de las áreas de todas las áreas pegadas y de todas las áreas no pegadas, y

siendo opcionalmente el calibre del producto de papel tisú de al menos 0,40 mm, opcionalmente de al menos 0,45 mm o al menos 0,50 mm,

estando opcionalmente el gramaje del producto de papel tisú en un rango de desde 34 g/m² hasta 65 g/m², opcionalmente de 40 g/m² a 63 g/m², o de 45 g/m² a 60 g/m².

11. El rollo sin núcleo de un producto de papel tisú de conformidad con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8,

en el que el producto de papel tisú comprende exactamente cuatro capas,

la densidad del rollo sin núcleo se encuentra en un rango de 130 a 160 kg/m³,

en el que la suma de las áreas de todas las áreas gofradas pegadas es al menos el 6 %, opcionalmente al menos el 7 %, o al menos el 8 % de la suma de las áreas de todas las áreas pegadas y de todas las áreas no pegadas, y

siendo opcionalmente el calibre del producto de papel tisú de al menos 0,50 mm, opcionalmente de al menos 0,55 mm.

12. El rollo sin núcleo de un producto de papel tisú de conformidad con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8,

en el que el producto de papel tisú comprende exactamente cinco o seis capas,

la densidad del rollo sin núcleo se encuentra en un rango de 150 a 160 kg/m³,

en el que la suma de las áreas de todas las áreas pegadas es al menos el 6 %, opcionalmente al menos el 7 %, o al menos el 8 % de la suma de las áreas de todas las áreas pegadas y de todas las áreas no pegadas, y

siendo opcionalmente el calibre del producto de papel tisú de al menos 0,60 mm, opcionalmente de al menos 0,65 mm.

13. El rollo sin núcleo de un producto de papel tisú de conformidad con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el rollo sin núcleo tiene una resistencia a la compresión radial de 20 N o más, opcionalmente de 25 N o más, o de 30 N o más.

14. Un método de fabricación de un rollo sin núcleo de un producto de papel tisú, tal como papel higiénico o toallitas domésticas, que comprende al menos dos capas, comprendiendo el método las etapas de:

- alimentar al menos dos capas y gofrar al menos una de las al menos dos capas para formar una capa gofrada, donde todas las capas alimentadas están compuestas por papel prensado en húmedo (CWP) convencional;
- unir entre sí las al menos dos capas utilizando un adhesivo, tal como un pegamento para laminación, formando áreas pegadas y dejando áreas no pegadas entre las áreas pegadas, en el que al menos algunas de las áreas pegadas son áreas gofradas pegadas que comprenden gofrados de la capa gofrada, de modo que la suma de las áreas de todas las áreas gofradas pegadas es al menos el 6 % de la suma de las áreas de todas las áreas pegadas y de las áreas de todas las áreas no pegadas, para formar el producto de papel tisú;
- enrollar en espiral el producto de papel tisú en un mandril para formar un rollo sin núcleo y definir un orificio interior que se extiende axialmente frente al mandril, con un primer extremo del producto de papel tisú ubicado en el lado exterior del rollo sin núcleo y estando ubicado el segundo extremo en el orificio interior;
- retirar el mandril, en el que el rollo sin núcleo comprende un diámetro exterior en el rango de desde 95 hasta 150 mm y un diámetro del orificio interior está en el rango de desde 20 hasta 50 mm, y la densidad del rollo sin núcleo se encuentra en un rango de 110 a 160 kg/m³;

en el que las etapas de gofrado y unión de capas se realizan de tal manera que, sobre al menos el 80 % de las áreas gofradas pegadas, la distancia máxima entre gofrados adyacentes de la capa gofrada es de 2,5 mm o menos, opcionalmente de 2,0 mm o menos, o de 1,5 mm o menos.

15. El método de fabricación de un rollo sin núcleo de un producto de papel tisú, tal como papel higiénico o toallitas domésticas, de conformidad con la reivindicación 14,

en el que las etapas de gofrado de al menos una capa y de unión de capas se realizan de tal manera que, sobre al menos el 80 % de las áreas gofradas pegadas, una densidad de gofrado de al menos 20 gofrados/cm², opcionalmente al menos 40 gofrados/cm²,

comprendiendo el método opcionalmente la etapa de proporcionar al menos el 90 %, opcionalmente el 95 %, del adhesivo a las puntas de los gofrados de la capa gofrada,

en el que el método comprende opcionalmente gofrar la al menos una capa con primeros gofrados con una primera altura de gofrado y al menos otro tipo de gofrado con una altura menor que la primera altura de gofrado, y comprende proporcionar al menos el 90 %, opcionalmente el 95 %, del adhesivo del adhesivo a las puntas de los primeros gofrados de la capa gofrada en el producto de papel tisú.

16. El método de fabricación de un rollo sin núcleo de un producto de papel tisú, tal como papel higiénico o toallitas domésticas, de conformidad con la reivindicación 14 o 15,

en el que la unión de capas se realiza en al menos el 80 %, al menos el 85 %, o al menos el 90, o al menos el 95 % de todas las áreas de la capa gofrada que se han gofrado.

17. El método de fabricación de un rollo sin núcleo de un producto de papel tisú, tal como papel higiénico o toallitas domésticas, de conformidad con una cualquiera de las reivindicaciones 14 a 16,

en el que el gofrado para formar la capa gofrada comprende proporcionar al menos 25, opcionalmente al menos 30 gofrados a al menos el 80 %, al menos el 85 %, o al menos el 90, o al menos el 95 % de todas las áreas que van a gofrarse y a pegarse sus capas.

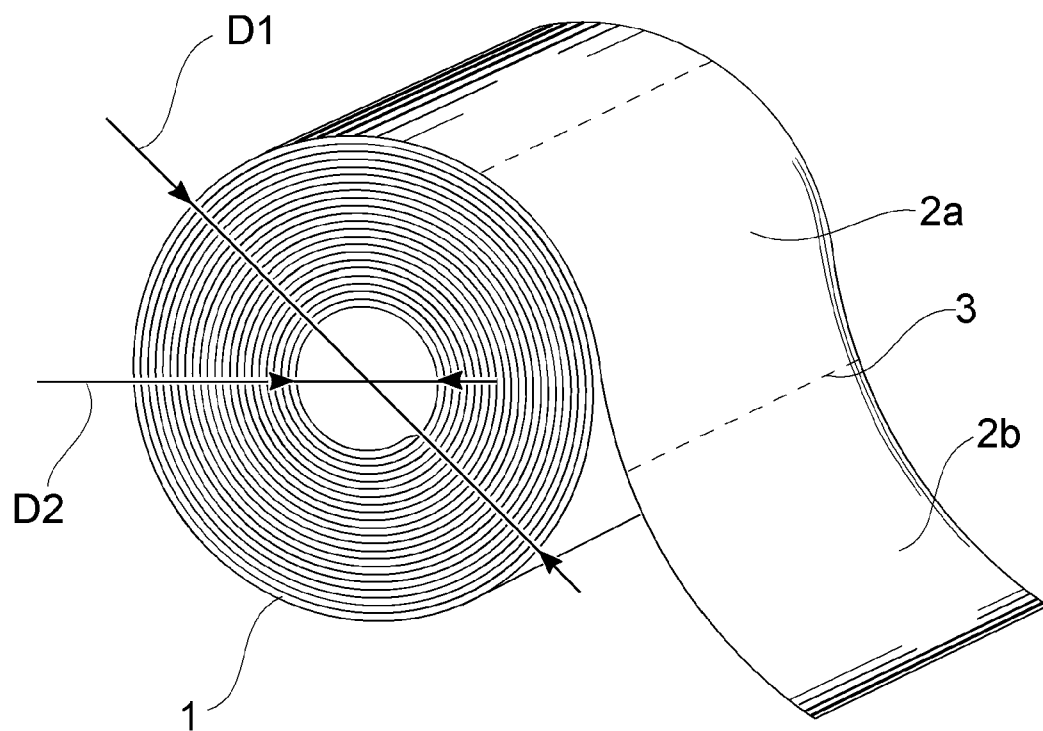
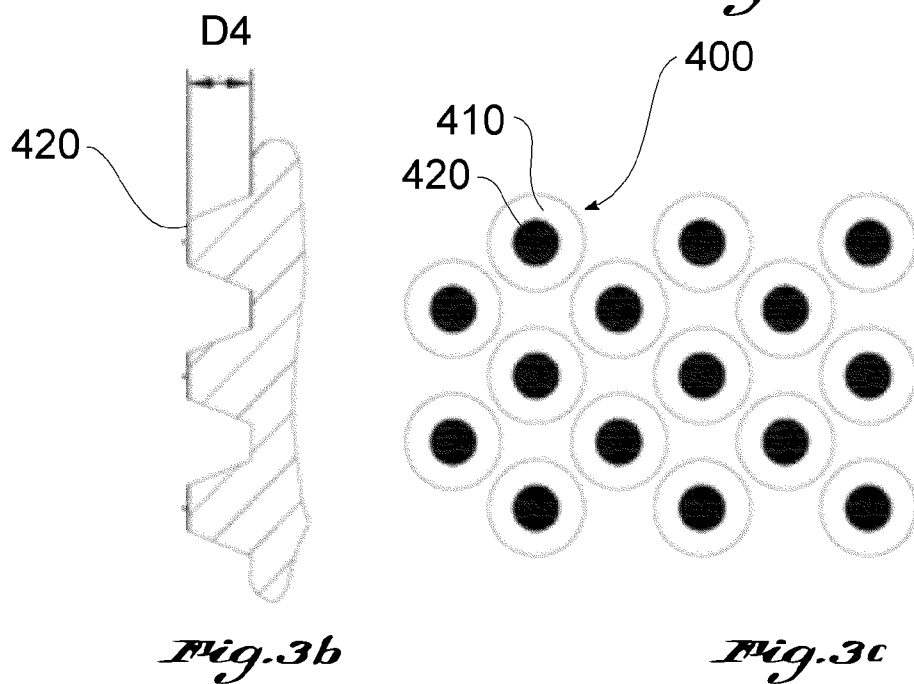
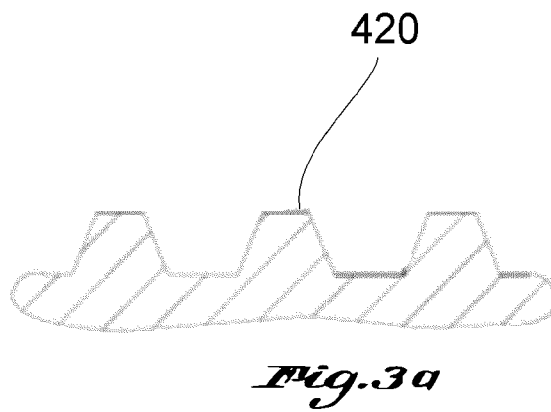
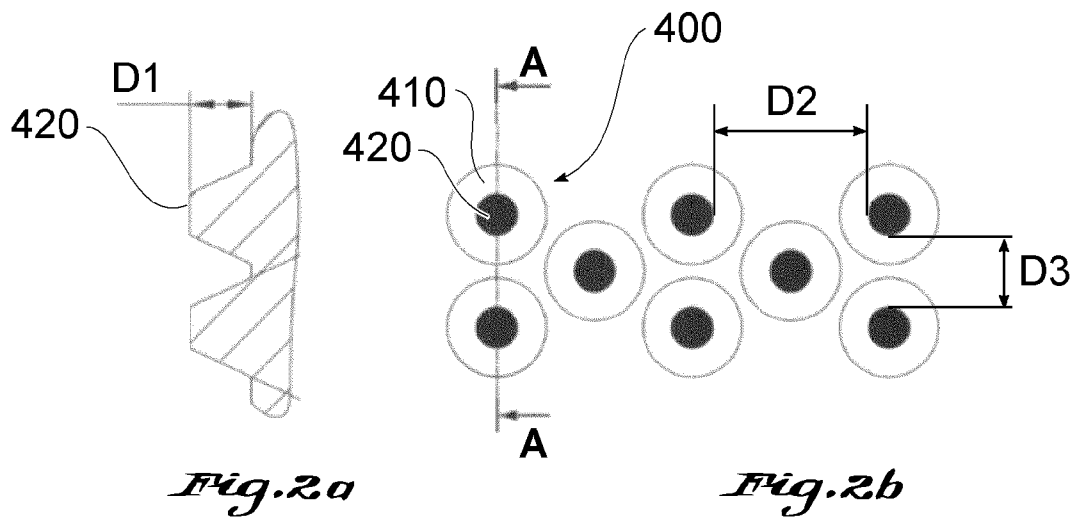


Fig.1



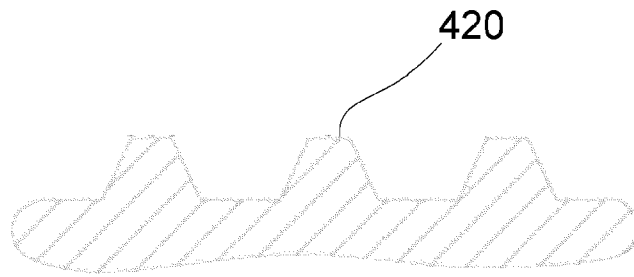


Fig. 4b

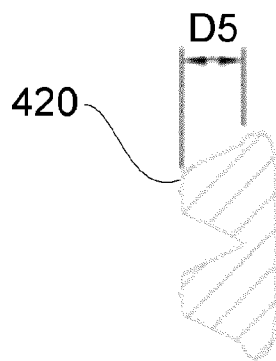


Fig. 4a

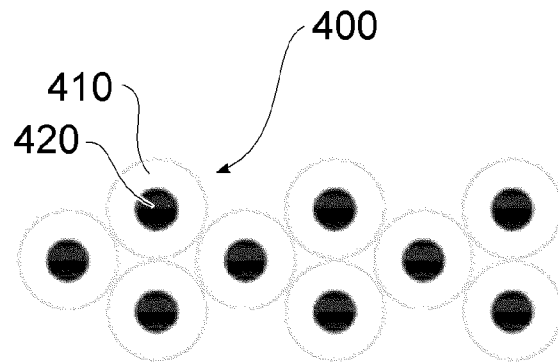


Fig. 4c

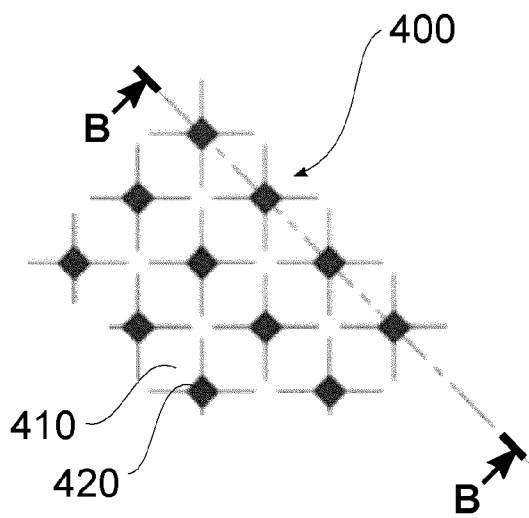


Fig. 5a

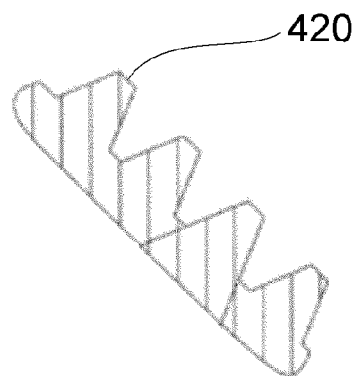
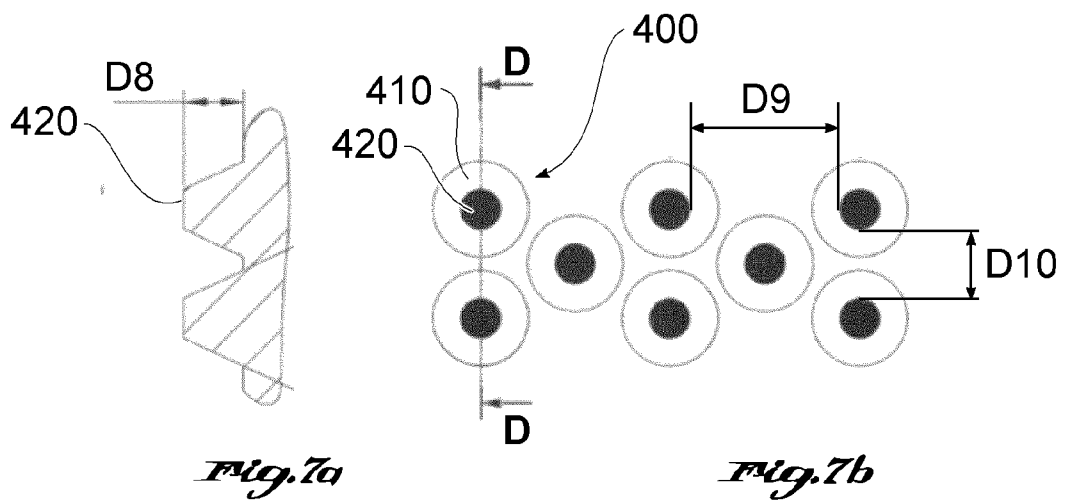
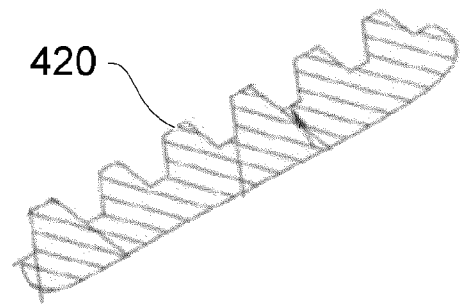
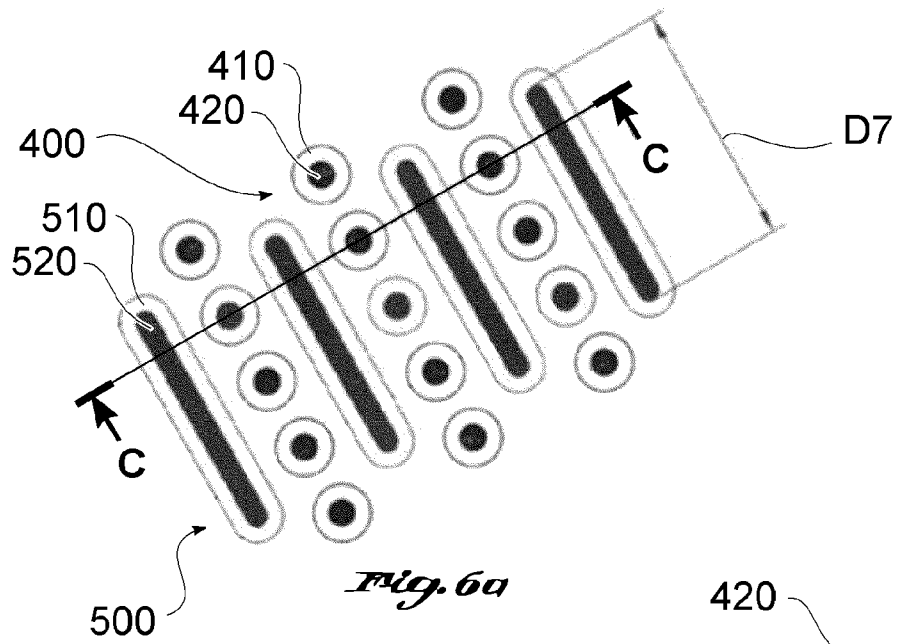


Fig. 5b



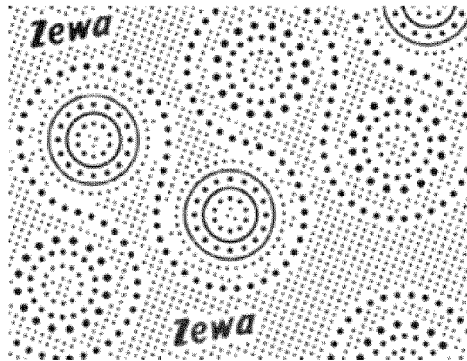


Fig. 8a

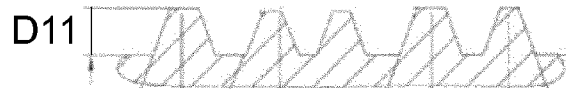


Fig. 8b

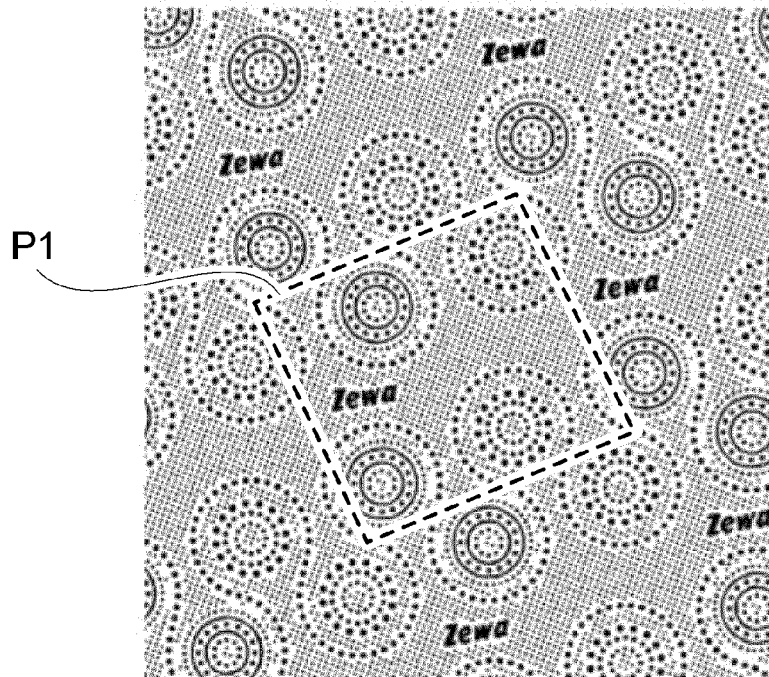


Fig. 9a

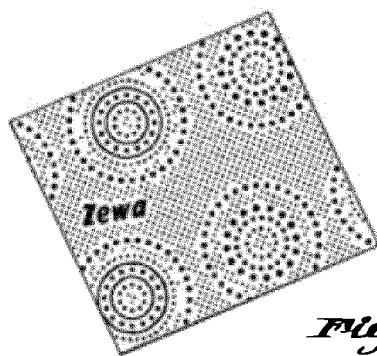


Fig. 9b

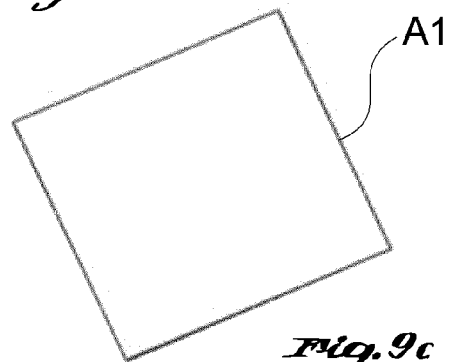


Fig. 9c

