

ROLLOS SIN NÚCLEO DE UN PRODUCTO DE PAPEL TISÚ Y MÉTODOS PARA FABRICAR

ROLLOS SIN NÚCLEO

CAMPO DE LA INVENCIÓN

La presente descripción se refiere a rollos sin núcleo de un producto de papel tisú, tal como toalla para el hogar, hecho de una trama continua enrollada en espiral de producto de papel tisú. La descripción también se refiere a productos de papel tisú. Además, la descripción se refiere a métodos para fabricar rollos sin núcleo de un producto de papel tisú, tal como toalla para el hogar, así como a métodos para fabricar productos de papel tisú.

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

A continuación, un “producto de papel tisú” se refiere a un papel absorbente en base a guata de celulosa. La última también se refiere como una hoja base de papel tisú en este campo de tecnología.

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 sulfito), pulpa mecánica (por ejemplo, madera sin tratar), pulpa termomecánica, pulpa quimiomecánica y/o pulpa quimiotermomecánica (CTMP). Pueden utilizarse pulpas derivadas tanto de hoja caduca (madera dura) y coníferas (madera suave). Las fibras también pueden venir de plantas de no madera, por ejemplo, cereal, bambú, yute, y sisal. Las fibras o una porción de las fibras pueden ser fibras recicladas, que pueden pertenecer a cualquiera o todas las categorías anteriores. Las fibras pueden tratarse con aditivos, por ejemplo, rellenos, suavizantes, tales como, pero no limitados a, compuestos de amonio cuaternario y aglutinantes, agentes de resistencia en seco convencionales, agentes de resistencia en húmedo temporales o agentes de resistencia en húmedo, para facilitar la elaboración de papel original o 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, resistencia, absorción, uniformidad o suavidad del producto de papel tisú.

Cada vez que se haga referencia a la “suavidad” de un producto de papel tisú en este texto, se hace referencia a la propiedad de suavidad como se determina a través de una evaluación por miembros del panel. Un panel de diez miembros se utilizó en este caso. Las listas de panel se utilizan para clasificar productos en términos de suavidad. Los valores del Panel de Suavidad se utilizan como valores comparativos que permiten una comparación entre muestras probadas. Mientras más suave sea el producto/producto de papel tisú, más alto será el valor clasificado. La escala de suavidad fue en el caso presente establecida de 0 a 2.5 (2.5 siendo el valor más alto). Cada muestra se compone de un producto, es decir, un producto de papel tisú. Alternativamente, cada muestra es una capa. Las muestras se acondicionan primero durante un mínimo de dos horas en un área controlada a 23°C y 50% de humedad relativa. Después, tiene lugar la evaluación por los miembros del panel.

Los productos de papel tisú pueden utilizarse para uso personal o en el hogar, así como para uso comercial e industrial. Pueden adaptarse para absorber fluidos, remover polvo, y para otros propósitos de limpieza. Si el papel tisú es para elaborarse de pulpa, el proceso esencialmente comprende una etapa de formación que incluye una caja superior y una sección de alambre de

formación, y una sección de secado, ya sea a través de secado por aire o secado convencional en un cilindro Yankee. El proceso de producción también puede incluir un crepé y, por último, típicamente una etapa de monitoreo y enrollado.

5 Varias capas pueden combinarse juntas por una operación de combinación de una naturaleza química (por ejemplo, por unión con adhesivo), o de una naturaleza mecánica (por ejemplo, por estriado o el así llamado estampado en relieve de bordes), o una combinación de ambos.

Además, el procesamiento a producto de tisú terminado puede incluir, por ejemplo, corte longitudinal, corte transversal, etc. Además, los productos de tisú individuales pueden colocarse y juntarse para formar pilas, que pueden empacarse individualmente. Tales etapas de procesamiento
10 también pueden incluir aplicación de sustancias como esencias, lociones, suavizantes u otros aditivos químicos.

Cuando se combinan varias capas juntas utilizando unión con adhesivo, una película de adhesivo se deposita sobre algo o toda la superficie de al menos una de las capas, entonces la superficie tratada con adhesivo se coloca en contacto con la superficie de al menos otra capa.

15 Cuando varias capas se combinan juntas utilizando unión mecánica, las capas pueden combinarse mediante estriado, por compresión, por estampado en relieve de bordes, estampado en relieve por unión y/o unión ultrasónica. Adicionalmente o como una alternativa a la misma, al menos algo de unión también puede llevarse a cabo utilizando agua en lugar de algún otro adhesivo.

La unión mecánica y con adhesivo también puede combinarse para combinar varias capas.

20 La etapa de procesamiento del tejido base a un producto de papel tisú terminado ocurre en máquinas de procesamiento (máquinas de conversión) que incluyen operaciones tales como desenrollado del tejido base, calandrado del tejido, laminado, impresión o estampado en relieve juntos para formar un producto de múltiples capas.

El estampado en relieve puede utilizarse para cambiar la forma de una capa de plana a
25 formada, de manera que existen áreas que se elevan y/o ahuecan del resto de la superficie. Por lo tanto, constituye una deformación de la hoja previamente plana, y resulta en una capa teniendo un realce particular. El grosor de la capa o de las múltiples capas se incrementa después del estampado en relieve comparado con su grosor inicial.

Un proceso de estampado en relieve se lleva a cabo entre un rodillo de estampado en relieve y
30 un rodillo contador. El rodillo de estampado en relieve puede tener protuberancias o depresiones en su superficie circunferencial conduciendo a protuberancias/depresiones estampadas en relieve en la trama de papel. Los rodillos contadores pueden ser más suaves que el rodillo de estampado en relieve correspondiente y pueden consistir en hule, tal como hule natural, materiales plásticos, papel o acero. Si el rodillo contador se hace de un material más suave como hule, un área/parte de contacto puede
35 formarse entre el rodillo de estampado en relieve (por ejemplo, rodillo de acero) y el rodillo contador por la deformación del rodillo más suave.

Al estampar en relieve, puede aplicarse 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 para higiene, es decir, el relieve puede mejorar el grosor del producto, absorbencia, volumen,

suavidad, etc. Un propósito funcional también puede ser proporcionar una unión a otra capa en un producto de múltiples capas.

Otro tipo de estampado en relieve se refiere en la presente como un “pre-relieve”. Un pre-relieve podría aplicarse preferentemente a una trama o capa antes de su unión a las otras capas de un producto de tisú de múltiples capas.

Tal pre-relieve puede hacerse para un propósito funcional, por ejemplo, como se dispone arriba para incrementar el grosor de la capa, la absorbencia, volumen y/o suavidad.

“Micro-relieve” se utiliza en la presente para un patrón de relieve con una configuración densa. Típicamente, el micro-relieve puede comprender puntos en el rango de 25 a 120 puntos por cm². Un micro-relieve puede ser ventajosamente un pre-relieve. Los puntos micro-estampados en relieve pueden tener diferentes formas de superficie relativamente simples tales como círculos, óvalos, cuadrados, rectángulos o diamantes.

Se ha vuelto conocido producir rollos de productos de papel tisú, tal como toalla para el hogar, sin un núcleo (por ejemplo, sin un núcleo de cartón adicional), así llamados rollos sin núcleo. Esto es interesante ya que se logra una reducción de desperdicio (ya que los núcleos de los rollos utilizados eran un producto de desperdicio). Sin embargo, los rollos sin núcleo no siempre son satisfactorios para clientes como los rollos con un núcleo, por ejemplo, debido a una estabilidad reducida en comparación con los rollos con un núcleo.

Existe, por lo tanto, una necesidad de rollos sin núcleo mejorados, que mejoran la satisfacción del cliente mientras se permite reducir el desperdicio (al evitar, en particular, la necesidad de proporcionar núcleos que usualmente terminan como desperdicio). Específicamente, tales rollos sin núcleo deben abordar al menos una de las desventajas mencionadas arriba. Además, existe una necesidad de métodos de fabricación para rollos sin núcleo mejorados que abarcan al menos una de las desventajas mencionadas arriba.

Además, aunque los productos de papel tisú de múltiples capas y métodos para la producción de los mismos propuestos en el pasado pueden ser muy útiles en muchas aplicaciones, existe aún una necesidad de mejoras. Tales mejoras serían deseables particularmente con respecto al grosor, la resistencia, la suavidad, el volumen, y/o la capacidad de absorción de los productos de tisú de múltiples capas.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

Un aspecto del objeto mencionado arriba se logra por un rollo sin núcleo de un producto de papel tisú, tal como toalla para el hogar, hecho de una trama continua enrollada en espiral de producto de papel tisú teniendo un primer extremo y un segundo extremo, la trama de producto de papel tisú enrollándose para definir un agujero interior extendiéndose axialmente colocado centralmente relativo al rollo sin núcleo y de manera que el primer extremo se ubica en el lado exterior del rollo sin núcleo y el segundo extremo se ubica en el agujero interior.

El diámetro del agujero interior, como se refiere en este texto, puede entenderse que es un “diámetro promedio” obtenido al dividir el perímetro del agujero interior por π (π puede, por supuesto, aproximarse, por ejemplo, por 3.14). La distancia actual entre superficies opuestas del agujero interior

puede variar a medida que uno lo mueve a lo largo del perímetro, ya que el agujero interior no necesita tener una forma en sección transversal redonda, pero típicamente variará un poco (dependiendo, por ejemplo, de la orientación que el rollo tuvo durante la transportación, etc.).

El producto de papel tisú comprende dos capas, siendo una primera capa y una segunda capa.

- 5 En otras palabras, un número total de capas del producto de papel tisú es dos. Puesto de manera diferente, el producto de papel tisú consiste en dos capas. Sin embargo, la última declaración no implica que el producto de papel tisú no pueda comprender otros componentes (diferentes a capas), tales como adhesivo, aditivos, etc. Significa solamente que el número de capas es dos. Al menos una de las dos capas puede ser una capa estampada en relieve. Sin embargo, ambas capas pueden ser capas
10 estampadas en relieve.

La primera capa y la segunda capa se han unido, opcionalmente utilizando un adhesivo tal como pegamento de laminación y/o unión mecánica, tal como estampado en relieve de bordes, para formar el producto de papel tisú.

Un gramaje del producto de papel tisú está en un rango de 35 a 55 g/m².

- 15 El producto de papel tisú tiene una resistencia a Tracción Promedio Geométrica de al menos 200 N/m. La primera capa y la segunda capa se hacen de papel de Prensado Húmedo Convencional (CWP).

- Producir una capa de fibras para elaborar papel de acuerdo con el procesamiento de "Papel Húmedo Convencional" (CWP) puede, por ejemplo, basarse en la fabricación de "Tejido en Crepé Seco" o "Tejido en Crepé Húmedo" y debe distinguirse de un "Proceso para Tejido Estructurado" tal como el
20 método de fabricación de Secado por Aire (TAD), la fabricación de un tejido secado por aire sin crepé (UCTAD), o métodos de fabricación alternativos, por ejemplo el Sistema de Moldeo de Tejido Avanzado (ATMOS) de la compañía Voith, o Secado Tecnológicamente Avanzado con Eficiencia Energética eTAD de la compañía Georgia Pacific, o Tecnología de Tejido Estructurado SST de la compañía Metso Paper.
25 Además, pueden utilizarse los procesos híbridos como NTT (Nuevo Tejido Texturizado de la compañía Metso Paper), que son alternativas de los procesos convencionales.

La primera capa y la segunda capa se han estampado en relieve para anidarse.

- La estructura anidada es un resultado de un proceso en donde las hojas se estampan en relieve por separado, con patrones que se registran exactamente. Por ejemplo, las áreas macro-estampadas en
30 relieve de las dos (o: para otros productos más de dos) capas no se superponen (o se superponen solamente a un grado pequeño, es decir, a 1% o menos, opcionalmente a 0.5% o menos, de las áreas macro-estampadas en relieve totales). Esta limitación en superposición puede promover un espesor alto, alta proporción de espesor, alta resistencia a compresión de la hoja y consecuentemente alta resistencia a compresión y calidad del rollo sin núcleo.

- 35 Cuando las capas también se micro-estampan en relieve (en una etapa separada o en la misma etapa de un proceso de conversión), este micro-relieve puede no registrarse y pueden no jugar un papel en el proceso de laminación (uniendo todas las capas).

El rollo sin núcleo tiene un diámetro exterior en el rango de 95 a 150 mm, un diámetro del agujero interior está en el rango de 20 a 50 mm.

Una densidad del rollo sin núcleo está en un rango de 70 a 90 kg/m³. La densidad del rollo se define (a través de este texto) como la proporción 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 y el volumen del cilindro interior definido por el agujero interior.

Una proporción de espesor del rollo está en un rango de 40% a 70%. La proporción de espesor $(c_s - c_t)/c_t$ se obtiene al dividir una diferencia entre un espesor estándar c_s del producto de papel tisú como se define por el estándar ISO-12625-3:2014 y un espesor teórico c_t del producto de papel tisú por el espesor teórico c_t . El espesor teórico c_t se define como una proporción entre un gramaje del producto de papel tisú y la densidad del rollo.

Si la proporción de espesor es inferior a 40%, la resistencia a compresión radial del rollo sin núcleo puede no ser satisfactoria. Si la proporción de espesor es más alta que 70%, la carga de estampado en relieve necesaria para fabricar el rollo sin núcleo puede tener un impacto negativo en la resistencia a tracción del producto de papel tisú.

Cada vez que se hace referencia al “espesor” o “grosor” en este texto, se hace referencia al grosor como se obtuvo de acuerdo con la norma ISO 12625-3:2014 utilizando el equipo Calibre de Grosor Frank (Modelo 16502) o lo similar. La hoja de papel tisú a medirse se corta en piezas de mínimo 80mm en cualquier dirección y las piezas se acondiciona a 23°C, 50% RH (Humedad Relativa) durante al menos 2 horas. Durante la medición una pieza muestra se coloca entre una placa inferior fija y un pie de presión. El pie de presión se baja entonces a una velocidad de 2.0 mm/s. El valor de grosor para la hoja se lee entonces después de que se estabiliza el valor de presión. El diámetro Interno Essity del pie de presión es 35.7 mm. La dimensión de placa inferior es mínima 20% más grande. La presión aplicada es 2.0 kPa durante la medición.

El espesor del producto de papel tisú puede ser de al menos 0.7 mm.

Al menos una de las dos capas se ha estampado en relieve con un rodillo de estampado en relieve caliente.

La primera capa pudo haber sido estampada en relieve con un rodillo de estampado en relieve caliente. Esto puede promover resistencia a tracción más alta, y/o espesor más grande del producto de papel tisú sin (o mientras apenas) disminuir la suavidad del producto de papel tisú en comparación con un producto de referencia fabricado de manera análoga, pero sin estampar en relieve en caliente (es decir, estampar en relieve sin un rodillo de estampado en relieve caliente).

La segunda capa pudo haber sido estampada en relieve con un rodillo de estampado en relieve caliente. Esto puede promover resistencia a tracción más alta, y/o espesor más grande del producto de papel tisú sin (o mientras apenas) disminuir la suavidad del producto de papel tisú en comparación con un producto de referencia fabricado de manera análoga, pero sin estampar en relieve en caliente (es decir, estampar en relieve sin un rodillo de estampado en relieve caliente).

Cualquier rodillo de estampado en relieve que se puede calentar o calentado, como se refiere en este texto, puede calentarse desde el interior o exterior por un medio de calentamiento. El medio de calentamiento puede comprender fluido que lleva calor y/o que se basa en inducción y/o calentamiento

infrarrojo. Sin embargo, el medio de calentamiento puede comprender cualquier tipo de sistema de calentamiento, en este aspecto no hay limitación particular.

Cualquier rodillo de estampado en relieve que se puede calentar o calentado, como se refiere en este texto, puede calentarse a una temperatura de superficie en el rango de 80°C a 240°C, 5 opcionalmente 100°C a 220°C, o 110°C a 190°C, o 120°C a 180°C, o 130°C a 165°C. Estos rangos de temperatura pueden, a un grado creciente con rangos más estrechos, promover la fabricación de un producto de papel tisú con buena memoria de forma y/o grosor grande, alta resistencia a tracción en dirección de máquina (MD) y/o dirección transversal (CD), y buenas propiedades de absorción.

Las referencias a las temperaturas de cualquier rodillo de estampado en relieve caliente, como 10 se refiere en este texto, son referencias, en particular, a temperaturas de superficie del rodillo de estampado en relieve. Estas pueden medirse, por ejemplo, utilizando un termómetro infrarrojo. Además, los valores de temperatura se refieren a temperaturas en el estado fijo del aparato de fabricación, es decir, no mientras está trabajando y mientras las capas están en contacto con los rodillos de estampado en relieve. En particular, la temperatura de superficie del rodillo de estampado en relieve que se puede 15 calentar puede caer durante la fabricación, debido a varios efectos tal como conducción de calor a la capa en contacto con el rodillo, etc. Por ejemplo, una temperatura de superficie de 170°C debe medirse en el estado fijo (cuando el rodillo de estampado en relieve no está en contacto con una capa), y esta temperatura debe disminuir a una temperatura en el rango de 100°C a 130°C durante la fabricación, etc.

Los rollos sin núcleo con un producto de papel tisú hechos de dos capas descritos arriba pueden 20 tener una alta proporción de espesor combinada con una alta resistencia a tracción promedio geométrica. La estructura anidada puede promover esto y permite evitar la necesidad de uso mandatorio de estructuras híbridas (necesidad de al menos una capa estructurada costosa) o estampado en relieve en caliente o diseño de estampado en relieve específico para hacer un buen rollo sin núcleo con propiedades aceptables para el consumidor.

Debido a la alta resistencia de grosor, los rollos sin núcleo descritos arriba son robustos, por 25 ejemplo, en términos de sus propiedades de manejo y almacenamiento.

Los rollos sin núcleo con un producto de papel tisú hecho de dos capas descritos arriba pueden tener una resistencia a compresión radial particularmente alta. Específicamente, la resistencia a compresión radial de tales rollos puede ser 20 N o más, o incluso 25N o más, o incluso 30N o más. 30 Estos son robustos y satisfacen los requerimientos, por ejemplo, para toallas para el hogar. De esta manera, pueden lograr la satisfacción del cliente.

Cada vez que se hace referencia a la resistencia a compresión radial en este documento, se hace referencia a la resistencia a compresión radial medida como sigue. Un rollo sin núcleo muestra se inserta en un dinamómetro estándar con dos placas paralelas, una placa superior y una placa inferior 35 (que son lo suficientemente grandes para intercalar un rollo sin núcleo y aplicar presión a superficies de contacto), las placas, por ejemplo, siendo 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 un rango de 15 mm a 40 mm) en el agujero interior del rollo sin núcleo. La placa inferior y la placa superior se mueven entonces entre sí, usualmente al mover la placa superior hacia una placa inferior que se fija y no es

movible (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) necesita 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 el cual a su vez inicia el esfuerzo de presión por el interior del rollo sin núcleo sobre el mandril, es la resistencia a compresión radial del rollo sin núcleo. Un número mínimo de cinco mediciones seriales puede requerirse para obtener un resultado/medición estadísticamente significativo. Las mediciones seriales necesitan realizarse en rollos separados (desde la misma serie de producción), para obtener resultados confiables. Los rollos muestra necesitan pre-acondicionarse, y necesitan llevarse a cabo mediciones de acuerdo con la norma estándar ISO187:1985.

El término “capa estructurada”, por lo tanto, se utiliza para referirse a una capa fabricada de una trama que ha experimentado un tratamiento para incrementar su desempeño y se utiliza para distinguirla de capas presionadas convencionales. Específicamente, las telas de formación se diseñan para densificación y creación selectiva de una red de resistencia, para crear capas estructuradas. En particular, la formación de trama se realiza en el tejido (cuando aún está húmedo), y el tejido se seca, con unión de hidrógeno teniendo lugar para formar la “estructura”. Los procesos de fabricación para capas estructuradas pueden utilizarse para mejorar la suavidad, volumen, y absorbencia a resistencias más altas, en comparación con las capas de tejido presionadas convencionales.

Se fabrican las capas TAD, por ejemplo, al utilizar nudillos tejidos para densificar selectivamente la trama y definir parcialmente cavidades sin presionar que conservan el volumen inicial. Cuando se fabrica una capa TAD, una trama sin compactar húmeda puede desaguarse utilizando cajas al vacío, hasta que se alcanza aproximadamente 25 -30% de material sólido (como opuesto a aproximadamente 38-42% cuando se trata con procesos de presión convencionales). Una etapa de moldeo puede utilizarse para moldear la trama húmeda en la topografía 3D de la tela TAD. Si se utiliza crepé en seco, esto implica que el área de contacto de superficie yankee para adhesión de crepé se reduce en comparación con procesos de fabricación no estructurados (por ejemplo, 18-30% área de contacto), de manera que la capacidad de secado de la secadora Yankee se reduce en comparación con el caso de utilizar tejido no estructurado. Algunas capas TAD se fabrican utilizando un diseño de una secadora, otras utilizando un diseño de dos secadoras. Otra opción es utilizar múltiples secadoras más pequeñas en series. El lijado de telas se utiliza frecuentemente para crear una superficie para contacto yankee incrementado.

UCTAD es una variante de TAD, en donde “UC” representa tejido sin crepé. El proceso de fabricación para UCTAD permite eliminar la secadora yankee. Sin embargo, la ausencia de crepé es una debilidad potencial para altos grados de suavidad. Las tecnologías de compensación de crepé de tela, diseño de tela, y química se emplean para potenciar la suavidad de la hoja sin crepé.

eTAD es otra variante de TAD, en donde “e” representa eficiencia energética, ya que se evita el secado por aire. Una trama húmeda se presiona contra una secadora pequeña y después se crepa en húmedo y/o transfiere a prisa a una tela tipo TAD con aproximadamente 30-60% de material sólido, antes de que se seque con una secadora yankee y se forme crepé. No se sopla aire a través de la

trama durante el proceso de secado.

ATMOS (Sistema de Moldeo de Tejido Avanzado) es una tecnología de tejido estructurado alternativa. El moldeo se inicia a un bajo contenido de sólidos utilizando una topografía de trama generada utilizando un alambre de formación estructurado. Una prensa de correa permeable de alta
 5 tensión se utiliza para desaguar la hoja bajo vapor o regaderas de aire caliente que se arrastran a una caja al vacío por debajo de la correa. Los sólidos de trama se basan en un rango de aproximadamente 15-35% durante esta fase. Después de eso, la hoja desaguada se moldea y transfiere a prisa en una tela de formación similar a TAD, y después se transfiere a una secadora yankee (con un contenido de sólidos de aproximadamente 35%). Tecnología ATMOS puede utilizarse para disminuir el consumo de
 10 energía durante la fabricación asociada con una operación de tambor TAD.

Las capas NTT comparten similitudes con las capas ATMOS. Se utiliza el grabado con láser en una correa NTT, para crear un patrón estructurado. El proceso de grabado con láser ofrece mayor flexibilidad que una tela TAD tejida para crear patrones interesantes para el consumidor para propiedades deseables. De acuerdo con la tecnología NTT, puede evitarse la compactación inicial de la
 15 hoja al presionar.

De acuerdo con algunas modalidades, el producto de papel tisú tiene un espesor (hoja) de al menos 0.55 mm, para algunas modalidades al menos 0.6 mm, y para algunas modalidades incluso al menos 0.7 mm. Estos umbrales inferiores en el espesor, a un grado creciente con los valores crecientemente más grandes indicados como el umbral inferior para el espesor, pueden conducir a
 20 buena satisfacción del cliente, ya que los clientes esperan que un producto de papel tisú tenga un espesor mínimo para sentir una buena sensación cuando trata con el producto de papel tisú.

Regresando a los rollos sin núcleo de acuerdo con la presente descripción, y al producto de papel tisú, en particular, la primera capa puede comprender primeros relieves con una primera altura (h_1), la primera altura (h_1) estando en un rango de 0.2 mm a 2.0 mm.

La segunda capa puede comprender segundos relieves con una segunda altura (h_2), la segunda altura (h_2) estando en un rango de 0.2 mm a 2.0 mm.

El adhesivo, tal como pegamento de laminación, puede aplicarse a las puntas de los primeros relieves de la primera capa y/o a las puntas de los segundos relieves de la segunda capa.

La primera capa puede comprender terceros relieves con una tercera altura (h_3) más pequeña que la primera altura h_1 ($h_1 > h_3$). En otras palabras, el adhesivo puede aplicarse a las puntas de los relieves más altos (es decir, aquellos con una altura de estampado en relieve más grande). La tercera altura (h_3) puede basarse en un rango de 0.1 mm a 1.2 mm.

Los terceros relieves (si están presentes) pudieron haberse formado por el mismo rodillo de estampado en relieve que se utilizó para formar los primeros relieves o, alternativamente, por un rodillo
 35 de estampado en relieve diferente (que se puede o no calentar).

De acuerdo con algunas modalidades, los primeros relieves se han formado por un primer rodillo de estampado en relieve caliente. Si se realiza el estampado en relieve con el primer rodillo de estampado en relieve caliente, es decir, si se realiza el estampado en relieve en caliente, esto puede promover resistencia a tracción más alta, y/o capacidad de absorción más alta sin (o mientras apenas)

disminuir la suavidad del producto de papel tisú en comparación con un producto de referencia fabricado de manera análoga, pero sin estampar en relieve en caliente (es decir, estampar en relieve sin un rodillo de estampado en relieve caliente).

De acuerdo con algunas modalidades, los segundos relieves se han formado por un segundo rodillo de estampado en relieve caliente. Si se realiza el estampado en relieve con el segundo rodillo de estampado en relieve caliente, es decir, si se realiza el estampado en relieve en caliente, esto puede promover resistencia a tracción más alta, y/o capacidad de absorción más alta sin (o mientras apenas) disminuir la suavidad del producto de papel tisú en comparación con un producto de referencia fabricado de manera análoga, pero sin estampar en relieve en caliente (es decir, estampar en relieve sin un rodillo de estampado en relieve caliente).

De acuerdo con algunas modalidades, los terceros relieves se han formado por un tercer rodillo de estampado en relieve caliente. Si se realiza el estampado en relieve con el tercer rodillo de estampado en relieve caliente, es decir, si se realiza el estampado en relieve en caliente, esto puede promover resistencia a tracción más alta, y/o capacidad de absorción más alta sin (o mientras apenas) disminuir la suavidad del producto de papel tisú en comparación con un producto de referencia fabricado de manera análoga, pero sin estampar en relieve en caliente (es decir, estampar en relieve sin un rodillo de estampado en relieve caliente).

De acuerdo con algunas modalidades, la primera capa se ha humedecido, antes de haberse estampado en relieve, con una cantidad de líquido, tal como agua, en el rango de 2% a 12% del peso base de la primera capa, u opcionalmente 4% a 10% del peso base de la primera capa, en donde el líquido opcionalmente se proporciona con uno o varios aditivos, o en donde la primera capa no se ha humedecido con un líquido antes de haberse estampado en relieve.

Una resistencia a tracción promedio geométrica de productos de papel tisú del rollo sin núcleo comprendiendo dos capas puede basarse en un rango de 200 N/m a 500 N/m, opcionalmente 200 N/m a 370 N/m. La resistencia a tracción promedio geométrica (GMT) se refiere a la raíz cuadrada del producto de la resistencia a tracción de dirección de máquina (MDT) y la resistencia a tracción en dirección transversal (CDT). Cada vez que se hace referencia a una “resistencia a tracción” en este texto, las resistencias a tracción en cuestión pueden medirse y compararse con las resistencias a tracción en seco siguiendo el estándar EN ISO 12625-4:2016 (los rangos mencionados arriba pertenecen a resistencia a tracción en seco) o como resistencias a tracción en húmedo siguiendo el estándar ISO 12625-5:2017.

La resistencia en seco se determina de acuerdo con EN ISO 12625-4: 2016, Productos de Tisú y Papel Tisú, Parte 4: Determinación de resistencia a rotura relacionada con el ancho, alargamiento en rotura y absorción de energía de tracción. Para propósitos ejemplificativos, el probador de tracción utilizado para la medición incluye dos pinzas de 50 mm de ancho. Cada pinza puede sujetar la pieza prueba firmemente, pero sin dañar, a lo largo de una línea recta a través del ancho completo de la pieza prueba (la línea de sujeción). La distancia entre las líneas de sujeción se fijó en 100 mm. Para pruebas especiales, la distancia se reduce si la longitud disponible de la muestra es inferior a 100 mm (por ejemplo, papel higiénico en dirección transversal). El producto de papel tisú a medirse, es decir, dos

hojas de un producto de capa única o múltiples capas, se cortó en piezas prueba de 50 mm de ancho con bordes paralelos. Cada hoja se cortó en dos tipos diferentes de piezas prueba al cortar en la dirección de máquina y en la dirección transversal. Las piezas prueba obtenidas se acondicionaron entonces en una atmósfera de 23°C., 50% RH (Humedad Relativa) durante al menos 4 horas. La pieza

5 prueba a medirse se colocó entre las pinzas sin ninguna cadena, y de tal manera que se elimina cualquier desgaste observable. Al comienzo, se aplica una fuerza de pre-tensión de 25 cN (cero de estiramiento) después la velocidad de alargamiento entre las pinzas se mantuvo constante a 5 cm/min. Se obtiene la fuerza de tracción máxima requerida para romper la pieza prueba. La medición se repitió con seis piezas prueba y se promediaron los valores obtenidos. La resistencia a tracción en seco se

10 calculó por medio de la siguiente fórmula: Resistencia a tracción en seco promedio [N/m]=(fuerza de tracción máxima promedio [N]/ancho inicial de la pieza prueba [mm]) $\times$ 10⁻³.

Se determinó la resistencia en húmedo de acuerdo con EN ISO 12625-5:2016 Productos de Tisú y Papel Tisú, Parte 5: Determinación de carga en húmedo relacionada con el ancho en rotura, 2016. (Opcionalmente la siguiente descripción que sigue los principios de la NORMA DIN). Para

15 propósitos ejemplificativos, cuando se verifica de manera experimental la resistencia en húmedo de un producto, la prueba de tracción se realizó de acuerdo con lo anterior por medio de un aparato de prueba de tracción electrónico (Modelo 1122, Instron Corp., Canton, Mass., EE.UU.) con una velocidad constante de alargamiento de 50 mm/min utilizando un dispositivo Finch. Para preparar las tiras prueba, 6 muestras teniendo cada una, una longitud de 150 mm y un ancho de 50 mm se cortaron del tejido

20 puro (capa única) preparado en tal manera que la dirección longitudinal de las tiras de prueba coincidieron con la dirección de máquina (MD) o dirección transversal (CD). La longitud de sujeción libre cuando se utiliza la pinza Finch fue aproximadamente 50 mm. La tira prueba se aseguró con ambos extremos en una pinza del aparato de prueba. El otro extremo (bucle) formado en esta manera se colocó alrededor de una punta y trató a 23°C con agua destilada hasta saturación completa. La

25 profundidad de inmersión del bucle formado por la tira prueba es al menos 20 mm. La duración de remojo (tiempo de inmersión) es 15 segundos, la velocidad de alargamiento se fija a una constante (50 $\pm$ 2) mm/min, la medición de la resistencia a rotura se realiza en la muestra sumergida en agua destilada. Se midieron seis tiras prueba a la vez, el resultado indicándose como un promedio aritmético. Para asegurar que la resistencia en húmedo de las muestras se ha desarrollado completamente, que es

30 particularmente necesario en el caso de muestras en las cuales las agentes de resistencia en húmedo adicionales se utilizaron para potenciar la resistencia en húmedo, por ejemplo, por su adición en la masa, las muestras a probarse siempre maduraron artificialmente antes de conducir la prueba de tracción. La maduración se efectuó al calentar las muestras en una cabina de secado con aire circulante a (80 $\pm$ 1)°C durante un periodo de 30 minutos. Se midieron seis tiras prueba a la vez, el resultando

35 indicándose como un promedio aritmético.

Otro aspecto del objeto mencionado arriba se logra por un rollo sin núcleo de un producto de papel tisú, tal como toalla para el hogar, con tres capas, de acuerdo con la presente descripción. El rollo sin núcleo se hace de una trama continua enrollada en espiral de producto de papel tisú teniendo un primer extremo y un segundo extremo. La trama de producto de papel tisú se enrolla para definir un

agujero interior extendiéndose axialmente colocado centralmente relativo al rollo sin núcleo y de manera que el primer extremo se ubica en el lado exterior del rollo sin núcleo y el segundo extremo se ubica en el agujero interior.

El producto de papel tisú comprende tres capas, siendo una primera capa, una segunda capa, y una tercera capa.

Las tres capas se unen. De acuerdo con algunas modalidades, pueden unirse con un adhesivo, tal como pegamento de laminación, y/o con unión mecánica, tal como estampado en relieve de bordes, para formar el producto de papel tisú.

El producto de papel tisú comprende tres capas: una primera capa, una segunda capa, y una tercera capa, en donde la primera capa es una de las capas más afuera del producto de papel tisú. En otras palabras, un número total de capas del producto de papel tisú es tres. Puesto de manera diferente, el producto de papel tisú consiste en tres capas. Sin embargo, la última declaración no implica que el producto de papel tisú no pueda comprender otros componentes (distintos a las capas), tales como adhesivo, aditivos, etc. Solamente significa que el número de capas es tres. Al menos una de las tres capas es una capa estampada en relieve. Una de las tres, dos de las tres, o todas las tres capas pueden ser capas estampadas en relieve.

Un gramaje del producto de papel tisú está en un rango de 45 g/m² a 75 g/m².

El producto de papel tisú tiene una resistencia a Tracción Promedio Geométrica de al menos 250 N/m.

La primera capa, la segunda capa, y la tercera capa se hacen de papel de Prensado Húmedo Convencional (CWP), respectivamente.

La primera capa, la segunda capa, y la tercera capa se han estampado en relieve para anidarse.

El rollo sin núcleo tiene un diámetro exterior en el rango de 95 a 150 mm, un diámetro del agujero interior está en el rango de 20 a 50 mm, y una densidad del rollo sin núcleo está en un rango de 65 a 125 kg/m³.

Una proporción de espesor del rollo está en un rango de 10% a 45%. La proporción de espesor $(c_s - c_t)/c_t$ se obtiene al dividir una diferencia entre un espesor estándar c_s del producto de papel tisú como se define por el estándar ISO-12625-3:2014 y un espesor teórico c_t del producto de papel tisú por el espesor teórico c_t . El espesor teórico c_t se define como una proporción entre un gramaje del producto de papel tisú y la densidad del rollo.

De acuerdo con algunas modalidades, el espesor del producto de papel tisú es de al menos 0.7 mm.

De acuerdo con algunas modalidades, al menos una de las tres capas se ha estampado en relieve con un rodillo de estampado en relieve caliente. Sin embargo, dos de las tres o todas las tres capas pueden estamparse en relieve con un rodillo de estampado en relieve caliente.

El rollo sin núcleo puede tener una tracción en húmedo en dirección transversal (CD) de al menos 40 N/m, opcionalmente al menos 45 N/m.

La tercera capa puede colocarse entre la primera capa y la segunda capa.

La primera capa puede comprender primeros relieves con una primera altura (h_1), la primera

altura (h_1) estando en un rango de 0.2 mm a 2.0 mm.

La segunda capa puede comprender segundos relieves con una segunda altura (h_2), la segunda altura (h_2) estando en un rango de 0.2 mm a 2.0 mm.

El adhesivo, tal como pegamento de laminación, puede aplicarse a las puntas de los primeros
5 relieves de la primera capa y/o puntas de los segundos relieves de la segunda capa.

La primera capa puede comprender terceros relieves con una tercera altura (h_3) más pequeña que la primera altura h_1 ($h_1 > h_3$). La tercera altura (h_3) puede estar en un rango de 0.1 mm a 1.2 mm.

De acuerdo con algunas modalidades, la tercera capa no se ha estampado en relieve antes de la unión de capas. Algunas veces, la tercera capa (la capa intermedia) puede referirse como una capa
10 sin estampar en relieve. Con “sin estampar en relieve”, se entiende que la tercera capa no se pre-estampa en relieve antes de que se lleve a cabo la unión de capas final. Es decir, la tercera capa puede ya no ser plana después de la unión de capas, pero anteriormente no se ha estampado en relieve utilizando un rodillo de estampado en relieve. De acuerdo con algunas modalidades, la tercera capa se
15 estampa en relieve parcialmente en ubicaciones donde se une con la primera capa o la segunda capa.

Los rollos sin núcleo con un producto de papel tisú hecho de tres capas descritos arriba pueden tener una alta proporción de espesor combinada con una alta resistencia a tracción promedio geométrica. La estructura anidada puede promover esto y permite evitar la necesidad de uso
20 mandatorio de estructuras híbridas (necesidad de al menos una capa estructurada costosa) o estampado en relieve en caliente o diseño de estampado en relieve específico para hacer un buen rollo sin núcleo con propiedades aceptables para el consumidor.

Debido a la alta resistencia del espesor, los rollos sin núcleo descritos arriba son robustos, por ejemplo, en términos de sus propiedades de manejo y almacenamiento.

Los rollos sin núcleo con un producto de papel tisú hecho de tres capas descritos arriba pueden tener una resistencia a compresión radial particularmente alta. Específicamente, la resistencia a
25 compresión radial de tales rollos puede ser 20 N o más, o incluso 25N o más, o incluso 30N o más. Son robustos y satisfacen los requerimientos, por ejemplo, para rollos de papel de baño. De esta manera, pueden lograr la satisfacción del cliente.

De acuerdo con algunas modalidades, la primera capa y la tercera capa se han estampado en relieve juntas para formar los primeros relieves en la primera capa y la tercera capa.

De acuerdo con algunas modalidades, los terceros relieves se han formado solamente en la primera capa, pero no en la tercera capa, o, en donde, opcionalmente, la primera capa y la tercera capa se han estampado en relieve juntas para formar los terceros relieves en la primera capa y la tercera
30 capa.

De acuerdo con algunas modalidades, los primeros relieves se han formado por un primer rodillo
35 de estampado en relieve caliente. Si se realiza el estampado en relieve con el primer rodillo de estampado en relieve caliente, es decir, si se realiza el estampado en relieve en caliente, esto puede promover resistencia a tracción más alta, y/o capacidad de absorción más alta sin (o mientras apenas) disminuir la suavidad del producto de papel tisú en comparación con un producto de referencia fabricado de manera análoga, pero sin estampar en relieve en caliente (es decir, estampar en relieve sin un rodillo

de estampado en relieve caliente).

De acuerdo con algunas modalidades, los segundos relieves se han formado por un segundo rodillo de estampado en relieve caliente. Si se realiza el estampado en relieve con el segundo rodillo de estampado en relieve caliente, es decir, si se realiza el estampado en relieve en caliente, esto puede
5 promover resistencia a tracción más alta, y/o capacidad de absorción más alta sin (o mientras apenas) disminuir la suavidad del producto de papel tisú en comparación con un producto de referencia fabricado de manera análoga, pero sin estampar en relieve en caliente (es decir, estampar en relieve sin un rodillo de estampado en relieve caliente).

De acuerdo con algunas modalidades, los terceros relieves se han formado por el primer rodillo
10 de estampado en relieve caliente o por un tercer rodillo de estampado en relieve caliente. Si el estampado en relieve se realiza con el tercer rodillo de estampado en relieve caliente, es decir, si se realiza el estampado en relieve en caliente, esto puede promover resistencia a tracción más alta, y/o capacidad de absorción más alta sin (o mientras apenas) disminuir la suavidad del producto de papel tisú en comparación con un producto de referencia fabricado de manera análoga, pero sin estampar en
15 relieve en caliente (es decir, estampar en relieve sin un rodillo de estampado en relieve caliente).

De acuerdo con algunas modalidades, la primera capa y la tercera capa se han estampado en relieve juntas para formar los primeros relieves en la primera capa y la tercera capa.

De acuerdo con algunas modalidades, los terceros relieves se han formado solamente en la primera capa, pero no en la tercera capa. De acuerdo con otras modalidades, la primera capa y la
20 tercera capa se han estampado en relieve juntas para formar los terceros relieves en la primera capa y la tercera capa.

La tercera capa (es decir, la capa intermedia) puede comprender cuartos relieves con una cuarta altura (h_4), la cuarta altura (h_4) estando en un rango de 0.2 mm a 2.0 mm. La tercera capa puede haber sido estampada en relieve por separado de la primera capa y la segunda capa. De acuerdo con
25 algunas modalidades, los cuartos relieves se han formado por un cuarto rodillo de estampado en relieve caliente.

Los terceros relieves (si están presentes) pudieron haberse formado por el mismo rodillo de estampado en relieve caliente que se utilizó para formar los primeros relieves, o, alternatively, por un rodillo de estampado en relieve diferente (que se puede o no calentar).

De acuerdo con algunas modalidades, la primera capa se ha humedecido, antes de haberse
30 estampado en relieve, con una cantidad de líquido, tal como agua, en el rango de 2% a 12% del peso base de la primera capa, u opcionalmente 4% a 10% del peso base de la primera capa. El líquido pudo haberse proporcionado con uno o varios aditivos, o la primera capa pudo no haberse humedecido con un líquido antes de haberse estampado en relieve.

Los rollos sin núcleo con un producto de papel tisú hecho de tres capas descritos arriba pueden
35 tener una resistencia a compresión radial particularmente alta. Específicamente, la resistencia a compresión radial de tales rollos puede ser 30 N o más, o incluso 40N o más, o incluso 45N o más. Son robustos y satisfacen los requerimientos, por ejemplo, para toallas para el hogar. Esta propiedad puede promoverse crecientemente por los rangos crecientemente más estrechos de gramaje especificados

para el producto de papel tisú de tres capas.

Una resistencia a tracción promedio geométrica de productos de papel tisú del rollo sin núcleo comprendiendo tres capas puede basarse en un rango de 250 N/m a 600 N/m, opcionalmente 250 N/m a 530 N/m, o 250 N/m a 460 N/m (todos los rangos pertenecen a resistencias a tracción en seco).

5 Otro aspecto de esta descripción se refiere a un rollo sin núcleo de un producto de papel tisú, tal como toalla para el hogar, que se estructura como sigue. El rollo sin núcleo se hace de una trama continua enrollada en espiral de producto de papel tisú teniendo un primer extremo y un segundo extremo. La trama de producto de papel tisú se enrolla para definir un agujero interior extendiéndose axialmente colocado centralmente relativo al rollo sin núcleo y de manera que el primer extremo se
10 ubica en el lado exterior del rollo sin núcleo y el segundo extremo se ubica en el agujero interior.

El producto de papel tisú comprende al menos dos capas, incluyendo al menos una primera capa y una segunda capa, la primera capa siendo una de las capas más afuera del producto de papel tisú. Un número total de capas del producto de papel tisú es entre 2 y 4. Entre 2 y 4 capas se unen, opcionalmente con un adhesivo, tal como pegamento de laminación, y/o unión mecánica, tal como
15 estampado en relieve de bordes, para formar el producto de papel tisú.

El producto de papel tisú teniendo una resistencia a Tracción Promedio Geométrica de al menos 200 N/m.

Un gramaje del producto de papel tisú está en un rango de 35 g/m² a 75 g/m². Las capas se han estampado en relieve para anidarse.

20 El rollo sin núcleo tiene un diámetro exterior en el rango de 95 a 150 mm. Un diámetro del agujero interior está en el rango de 20 a 50 mm. Una densidad del rollo sin núcleo estando en un rango de 65 a 120 kg/m³.

Una proporción de espesor del rollo está en un rango de 40%-70% si el número total de capas es 2, y la proporción de espesor del rollo está en un rango de 10%-45% si el número total de capas es
25 3, la proporción de espesor $(c_s - c_t)/c_t$ obteniéndose al dividir una diferencia entre un espesor estándar c_s del producto de papel tisú como se define por el estándar ISO-12625-3:2014 y un espesor teórico c_t del producto de papel tisú por el espesor teórico c_t . El espesor teórico c_t se define como una proporción entre un gramaje del producto de papel tisú y la densidad del rollo.

El rollo sin núcleo tiene una resistencia a compresión radial de 20 N o más, opcionalmente de
30 25N o más, o de 30N o más.

Los rollos sin núcleo con un producto de papel tisú descritos arriba pueden tener una resistencia a compresión radial particularmente alta. Específicamente, la resistencia a compresión radial de tales rollos puede ser 20 N o más, o incluso 25N o más, o incluso 30N o más. Estos son robustos y satisfacen los requerimientos, por ejemplo, para toallas para el hogar. Esta propiedad puede promoverse
35 crecientemente por los rangos crecientemente más estrechos de gramaje especificados para el producto de papel tisú de tres capas.

Una resistencia a tracción promedio geométrica de productos de papel tisú del rollo sin núcleo comprendiendo tres capas puede basarse en un rango de 200 N/m a 600 N/m, opcionalmente 200 N/m a 530 N/m, o 200 N/m a 460 N/m.

En el caso de cualquier modalidad (o cualquier combinación de modalidades, hasta ahora las características de las diferentes modalidades no son incompatibles) de un producto de papel tisú descrito arriba (independientemente del número de capas, etc., e independientemente de cual de todos los aspectos descritos arriba se elige), al menos una parte de una circunvolución más adentro, 5 opcionalmente la circunvolución más adentro completa, del material absorbente del rollo sin núcleo en el segundo extremo puede comprender una composición de revestimiento estabilizante. Esto puede ayudar a promover buena estabilidad radial y/o axial del rollo sin núcleo.

La composición de revestimiento puede comprender al menos uno de la siguiente lista: un polímero incluyendo oxígeno y/o átomos de nitrógeno, un polímero no iónico tal como un éter de 10 celulosa no iónico, poliol de poliéter.

La composición de revestimiento puede comprender agua.

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

La composición de revestimiento puede aplicarse a solamente un lado de la vuelta más adentro. 15 Este lado puede orientarse hacia el agujero interior extendiéndose axialmente.

Otro aspecto de esta descripción se refiere a un método para fabricar un rollo sin núcleo de un producto de papel tisú, tal como toalla para el hogar, el producto de papel tisú haciéndose de dos capas. El método comprende las etapas de:

- proporcionar una primera capa de papel de Prensado Húmedo Convencional (CWP) y 20 una segunda capa de papel de Prensado Húmedo Convencional (CWP);

estampar en relieve las dos capas de manera que se anidan y unen, opcionalmente con un adhesivo, tal como un pegamento de laminación, y/o con unión mecánica, tal como estampado en relieve de bordes, para formar un producto de papel tisú con un gramaje en un rango de 35 g/m^2 a 55 g/m^2 , una resistencia a Tracción Promedio Geométrica de al menos 200 N/m, y una proporción de 25 espesor en un rango de 40% a 70%;

- enrollar en espiral el producto de papel tisú en un mandril para formar un rollo sin núcleo y definir un agujero interior extendiéndose axialmente, con un primer extremo del producto de papel tisú ubicándose en el lado exterior del rollo sin núcleo y el segundo extremo ubicándose en el agujero interior; y

30 - extraer el mandril;

en donde el rollo sin núcleo comprende un diámetro exterior en el rango de 95 a 150 mm y un diámetro del agujero interior está en el rango de 20 a 50 mm, y la densidad del rollo sin núcleo yace en un rango de 70 a 90 kg/m^3 .

La proporción de espesor puede ajustarse al ajustar la presión de estampado en relieve durante 35 el proceso de fabricación.

Los rollos sin núcleo fabricados por el método pueden tener los mismos beneficios que los rollos sin núcleo con dos capas descritas arriba. En otras palabras, las características de los rollos sin núcleo de cualquiera de las modalidades descritas arriba se traducen en características correspondientes de una modalidad del método, y viceversa. Para brevedad, los beneficios que pueden asociarse con

características particulares de una modalidad del producto no se tratarán para las reivindicaciones del método correspondientes, pero en su lugar se hace referencia en una base general ahora al paso respectivo de la descripción que se relaciona con las modalidades del producto.

El espesor del papel tisú fabricado puede ser de al menos 0.7 mm.

- 5 De acuerdo con algunas modalidades, el método comprende la etapa de estampar en relieve en caliente al menos una de las dos capas.

El método puede comprender la etapa de estampar en relieve la primera capa con un primer rodillo de estampado en relieve con primeras protuberancias de estampado en relieve para formar primeros relieves con una primera altura (h_1) en un rango de 0.2 mm a 2.0 mm.

- 10 El método puede comprender la etapa de estampar en relieve la segunda capa con un segundo rodillo de estampado en relieve con segundas protuberancias de estampado en relieve para formar segundos relieves con una segunda altura (h_2) en un rango de 0.2 mm a 2.0 mm.

De acuerdo con algunas modalidades, el rodillo de estampado en relieve caliente también comprende terceras protuberancias de estampado en relieve, y el estampado en relieve de la primera
15 capa puede comprender formar primeros y terceros relieves en la primera capa. De acuerdo con otras modalidades, el método comprende una etapa de estampar en relieve la primera capa con un tercer rodillo de estampado en relieve con terceras protuberancias de estampado en relieve para formar terceros relieves. En otras palabras, un segundo tipo de relieves puede formarse en la primera capa ya sea con uno y el mismo rodillo de estampado en relieve como se utilizó para los primeros relieves, o
20 pueden formarse con otro rodillo de estampado en relieve. Las declaraciones análogas son válidas para tipos adicionales de relieves (diferentes tipos refiriéndose a relieves con diferentes formas y/o diferentes alturas de relieve, etc.). Las terceras protuberancias de estampado en relieve pueden formarse con una altura (h_3) en un rango de 0.1 mm a 1.2 mm.

- Otro aspecto de esta descripción se refiere a un método para fabricar un rollo sin núcleo de un
25 producto de papel tisú, tal como toalla para el hogar, el producto de papel tisú haciéndose de tres capas. El método comprende las etapas de:

- proporcionar una primera capa de papel de Prensado Húmedo Convencional (CWP), una segunda capa de papel de Prensado Húmedo Convencional (CWP), y una tercera capa de papel de Prensado Húmedo Convencional (CWP);

- 30 - estampar en relieve las tres capas de manera que se anidan y unen, opcionalmente con un adhesivo, tal como un pegamento de laminación, y/o con unión mecánica, tal como estampado en relieve de bordes, para formar un producto de papel tisú con un gramaje en un rango de 45 g/m² a 75 g/m², una resistencia a Tracción Promedio Geométrica de al menos 250 N/m, y una proporción de espesor en un rango de 10% a 40%;

- 35 enrollar en espiral el producto de papel tisú en un mandril para formar un rollo sin núcleo y definir un agujero interior extendiéndose axialmente, con un primer extremo del producto de papel tisú ubicándose en el lado exterior del rollo sin núcleo y el segundo extremo ubicándose en el agujero interior; y

- extraer el mandril;

en donde el rollo sin núcleo comprende un diámetro exterior en el rango de 95 a 150 mm y un diámetro del agujero interior está en el rango de 20 a 50 mm, y la densidad del rollo sin núcleo yace en un rango de 65 a 125 kg/m³.

La proporción de espesor puede ajustarse al ajustar la presión de estampado en relieve durante el proceso de fabricación.

Los productos de papel tisú fabricados por el método pueden tener beneficios análogos como los productos de papel tisú con tres capas descritos arriba. En otras palabras, las características de los productos de papel tisú de cualquiera de las modalidades descritas arriba se traducen en características correspondientes de una modalidad del método, y viceversa. Para brevedad, los beneficios que pueden asociarse con características particulares de una modalidad del producto no se tratarán para las reivindicaciones del método correspondientes, pero en su lugar se hace referencia en una base general ahora al paso respectivo de la descripción que se relaciona con las modalidades del producto.

El espesor del papel tisú fabricado puede ser de al menos 0.7 mm.

El método puede comprender estampar en relieve la primera capa con un primer rodillo de estampado en relieve con primeras protuberancias de estampado en relieve para formar primeros relieves con una primera altura (h1) en un rango de 0.2 mm a 2.0 mm.

El método puede comprender estampar en relieve la segunda capa con un segundo rodillo de estampado en relieve con segundas protuberancias de estampado en relieve para formar segundos relieves con una segunda altura (h2) en un rango de 0.2 mm a 2.0 mm.

La primera, segunda, y tercera capa se unen de manera que la tercera capa se ubica entre la primera capa y la segunda capa.

De acuerdo con algunas modalidades, el rodillo de estampado en relieve caliente también comprende terceras protuberancias de estampado en relieve, y la etapa de estampar en relieve la primera capa forma primeros y terceros relieves en la tercera capa. Los terceros relieves pueden tener una altura (h3) en un rango de 0.1 mm a 1.2 mm. De acuerdo con otras modalidades, el método comprende una etapa de estampar en relieve la primera capa con un tercer rodillo de estampado en relieve con terceras protuberancias de estampado en relieve para formar terceros relieves. Los terceros relieves pueden tener una altura (h3) en un rango de 0.1 mm a 1.2 mm. En otras palabras, un segundo tipo de relieves puede formarse en la primera capa ya sea con uno y el mismo rodillo como se usó para los primeros relieves, o pueden formarse con otro rodillo de estampado en relieve. Las declaraciones análogas son válidas para tipos adicionales de relieves (diferentes tipos refiriéndose a relieves con diferentes formas y/o diferentes alturas de relieve, etc.).

La tercera capa puede, de acuerdo con algunas modalidades, no estamparse en relieve. En otras palabras, la tercera capa puede ser una capa plana en el sentido de no ser (pre-)estampada en relieve por un rodillo de estampado en relieve antes de que tenga lugar la unión de capas. No necesita ser plana después de la unión de capas en el sentido que la unión de capas puede remover la lisura de la tercera capa.

La primera capa y la tercera capa pueden estamparse en relieve juntas utilizando el primer rodillo de estampado en relieve para formar los primeros relieves en la primera capa y la tercera capa.

De acuerdo con algunas modalidades, los terceros relieves se forman solamente en la primera capa, pero no en la tercera capa. De acuerdo con otras modalidades, la primera capa y la tercera capa se estampan en relieve juntas para formar los terceros relieves en la primera capa y la tercera capa.

Los primeros relieves en la primera capa pueden formarse por un primer rodillo de estampado en relieve caliente.

Los segundos relieves en la segunda capa pueden formarse por un segundo rodillo de estampado en relieve caliente.

Los terceros relieves pueden formarse por el rodillo de estampado en relieve caliente o un tercer rodillo de estampado en relieve caliente.

El método puede comprender una etapa de formar cuartos relieves con una cuarta altura (h4) en la tercera capa con un cuarto rodillo de estampado en relieve, la cuarta altura (h4) estando en un rango de 0.2 mm a 2.0 mm, en donde la tercera capa se estampa en relieve por separado desde la primera capa y la segunda capa.

Los cuartos relieves pueden formarse por un cuarto rodillo de estampado en relieve caliente.

Esta descripción también se refiere a rollos sin núcleo de un producto de papel tisú fabricado de acuerdo con cualquiera de las (o cualquier combinación de, hasta ahora incompatibles) modalidades del método de acuerdo con la presente descripción.

Las ventajas y características adicionales de la presente descripción, que pueden realizarse por su cuenta o en combinación con una o varias características tratadas arriba, hasta ahora ya que las características no se contradicen entre sí, serán aparentes a partir de la siguiente descripción de las modalidades particulares.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Para un mejor entendimiento de la presente descripción y mostrar cómo la misma puede llevarse a cabo, ahora se hará referencia, a manera de ejemplo solamente, a las figuras anexas, en las cuales:

La descripción se da con referencia a las figuras anexas, en las cuales:

Fig. 1 es una vista en perspectiva de un rollo sin núcleo de acuerdo con la presente descripción;

Fig. 2 es una representación esquemática de (una parte de) una modalidad de un aparato para fabricar un rollo sin núcleo de acuerdo con la presente descripción con una primera modalidad de un método de acuerdo con la presente descripción;

Fig. 3 es una representación esquemática de (una parte de) una modalidad de un aparato para fabricar un rollo sin núcleo de acuerdo con la presente descripción con una segunda modalidad de un método de acuerdo con la presente descripción;

Fig. 4 es una representación esquemática de (una parte de) una modalidad de un aparato para fabricar un rollo sin núcleo de acuerdo con la presente descripción con una tercera modalidad de un método de acuerdo con la presente descripción; y

Figs. 5-7 representan modalidades de productos de papel tisú que son componentes de rollos sin núcleo de acuerdo con la presente descripción.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

La Fig. 1 es una representación esquemática de un rollo sin núcleo 1 de acuerdo con la presente descripción.

El rollo sin núcleo 1 de la Fig. 1 representa modalidades con un producto de papel tisú diferente con dos o tres capas. Todas las capas de estas modalidades se hacen de papel de Prensado Húmedo Convencional (CWP)).

Las modalidades de la Fig. 1 son rollos de toallas para el hogar comprendiendo un producto de papel tisú que comprende hojas diferentes 2a, 2b que pueden separarse fácilmente a lo largo de una línea de perforación 3. Sin embargo, otras modalidades pueden no comprender tales líneas de perforación.

El rollo sin núcleo 1 de la Fig. 1 se hace de una trama continua enrollada en espiral de producto de papel tisú teniendo un primer extremo y un segundo extremo, la trama de producto de papel tisú enrollándose para definir un agujero interior extendiéndose axialmente colocado centralmente relativo al rollo sin núcleo 1 y de manera que el primer extremo se ubica en el lado exterior del rollo sin núcleo 1 y el segundo extremo se ubica en el agujero interior.

El diámetro exterior D1 del rollo sin núcleo 1 está en un rango de 95 a 150 mm. El diámetro D2 del agujero interior del rollo 1 está en un rango de 20 a 50 mm. La densidad del rollo sin núcleo 1 está en un rango de 65 a 125 kg/m³ (rangos más estrechos para los números respectivos de capas de los productos de papel tisú se indican arriba).

El producto de papel tisú de las modalidades de la Fig. 1 se une por capas utilizando un adhesivo (un pegamento de laminación). Sin embargo, esto por ningún medio es limitante. En el caso de otras modalidades, las capas, por ejemplo, pueden unirse utilizando unión mecánica, tal como estampado en relieve de bordes. En otras palabras, no hay necesidad de utilizar un adhesivo, y otras modalidades puede ser "sin pegamento". Una alternativa adicional es que se utilizan tanto un adhesivo como la unión mecánica.

El gramaje de los productos de papel tisú depende del número de capas. Está en un rango de 35 a 75 g/m² (rangos más estrechos para los números respectivos de capas se indican arriba).

Una proporción de espesor del rollo está en un rango de 10% a 70% (rangos más estrechos para los números respectivos de capas se indican arriba), en donde la proporción de espesor $(c_s - c_t)/c_t$ se obtiene al dividir una diferencia entre un espesor estándar c_s del producto de papel tisú como se define por el estándar ISO-12625-3:2014 y un espesor teórico c_t del producto de papel tisú por el espesor teórico c_t , y el espesor teórico c_t definiéndose como una proporción entre un gramaje del producto de papel tisú y la densidad del rollo. La proporción de espesor puede variarse convenientemente al variar la presión de estampado en relieve durante la fabricación del producto de papel tisú respectivo.

La resistencia a compresión radial de los rollos sin núcleo 1 de la Fig. 1 es al menos 30 N o más. Sin embargo, de acuerdo con otras modalidades, es al menos 20 N o más o al menos 25 N o más. Esto proporciona robustez a una toalla para el hogar (por ejemplo, para lograr la satisfacción del cliente, pero también para propósitos de empaque, etc.) y se logra a pesar del hecho de que el rollo 1 es sin núcleo. Ya que el rollo es sin núcleo, se reduce el desperdicio, y el rollo en cuestión puede considerarse

como respetuoso con el medio ambiente.

El espesor (hoja) del rollo 1 es al menos 0.7mm.

La Fig. 2 es una representación esquemática de (una parte de) y modalidad de un aparato para fabricar un rollo sin núcleo de acuerdo con la presente descripción utilizando una primera modalidad de un método de acuerdo con la presente descripción.

La caja 200 en la Fig. 2 representa esquemáticamente cualquier componente del aparato de fabricación que se utiliza antes de aquellos ilustrados en la Fig. 2 en más detalle. Por ejemplo, la caja 200 puede incluir rodillos de desenrollado para desenrollar una primera capa 10 y una segunda capa 20.

La primera capa 10 y la segunda capa 20 se hacen de papel de Prensado Húmedo Convencional (CWP). En el caso de la modalidad de la Fig. 2, hay capas únicas. Sin embargo, por ejemplo, la primera capa 10, para otras modalidades, por ejemplo, puede reemplazarse por dos capas que se estampan en relieve juntas.

La primera capa 10 se estampa en relieve entre un rodillo de estampado en relieve que no se puede calentar 40 (este rodillo puede reemplazarse por un rodillo de estampado en relieve que se puede calentar, por ejemplo, puede calentarse a una temperatura en estado fijo en el rango de 80°C a 240°C, en el caso de algunas modalidades) y un rodillo contador 35. Una unidad de suministro de adhesivo con una cámara de pegamento 80 se proporciona adyacente al rodillo 40. Un rodillo aplicador 105 se utiliza para transferir de manera homogénea adhesivo (dosificado por cavidades grabadas en un rodillo anilox colocado entre la cámara de pegamento 80 y el rodillo aplicador 105) a la primera capa 10 antes de que se lleve a cabo la unión de capas.

La segunda capa 20 se estampa en relieve entre un rodillo de estampado en relieve 50 y un rodillo contador 60. El rodillo 50 en este caso no se calienta, pero puede ser un rodillo de estampado en relieve que se puede calentar 50 y, por ejemplo, puede calentarse a una temperatura en estado fijo en el rango de 80°C a 240°C, en el caso de algunas modalidades.

La primera capa 10 y la segunda capa 20 se unen entonces entre el rodillo de estampado en relieve 40 y un rodillo de acoplamiento 70. El producto de papel tisú 110 unido por capas comprendiendo (al menos dos capas) a continuación se transporta.

La caja 450 representa cualquier componente del aparato de fabricación de la Fig. 2 utilizado posteriormente a aquellos descritos en más detalle arriba. En particular, la caja 450 puede comprender una unidad de enrollado para enrollar el producto de papel tisú fabricado 110, así como unidades adicionales para fabricar un rollo sin núcleo.

La Fig. 3 es una representación esquemática de (una parte de) una modalidad de un aparato para fabricar un rollo sin núcleo de acuerdo con la presente descripción utilizando una segunda modalidad de un método de acuerdo con la presente descripción.

La caja 200 en la Fig. 3 representa esquemáticamente cualquier componente del aparato de fabricación que se utiliza antes de las últimas etapas ilustradas en más detalle. Por ejemplo, la caja 200 puede incluir rodillos de desenrollado para desenrollar una primera capa 15 y una segunda capa 25.

La primera capa 15 y la segunda capa 25 se suministran a una estación de pre-estampado en relieve 300. La estación de pre-estampado en relieve 300 comprende los rodillos 303 y 304 para pre-

estampar en relieve la primera capa 15 y los rodillos 301 y 302 para pre-estampar en relieve la segunda capa 25. Uno o cualquier selección de los rodillos 301, 302, 303, y 304 puede reemplazarse por el rodillo de estampado en relieve que se puede calentar que puede, por ejemplo, calentarse a una temperatura en estado fijo en el rango de 80°C a 240°C, en el caso de algunas modalidades.

5 La primera capa 15 se transporta entonces hacia la estación de estampado en relieve y unión de capas principal. La primera capa 15, en particular, se stampa en relieve entre el rodillo de estampado en relieve 40 y el rodillo contador 35. Una unidad de suministro de adhesivo con una cámara de pegamento 80 se proporciona adyacente al rodillo de estampado en relieve 40. Un rodillo aplicador 105 se utiliza para transferir de manera homogénea adhesivo (dosificado por cavidades grabadas en un
10 rodillo anilox colocado entre la cámara de pegamento 80 y el rodillo aplicador 105) a la primera capa 15 antes de que se lleve a cabo la unión de capas final.

La segunda capa 25 se transporta hacia los rodillos 50 y 60 y se stampa en relieve entre el rodillo de estampado en relieve 60 y el rodillo contador 50. La unión de la primera capa 15 y la segunda capa 25 se lleva a cabo entre el rodillo de estampado en relieve 40 y un rodillo de acoplamiento 70. El
15 producto de papel tisú 110 unido por capas comprendiendo (al menos dos capas) a continuación se transporta.

La caja 450 representa cualquier componente del aparato de fabricación de la Fig. 3 utilizado posteriormente a las etapas descritas hasta ahora. En particular, la caja 450 puede comprender una unidad de enrollado para enrollar el producto de papel tisú fabricado 110, así como unidades adicionales
20 para fabricar un rollo sin núcleo.

La Fig. 4 representa un aparato utilizado para llevar a cabo un método de acuerdo con la presente descripción para fabricar un rollo sin núcleo que incluye un producto de papel tisú comprendiendo (al menos) tres capas hechas de CWP.

La mayoría de lo que se muestra es análogo a lo que se explicó arriba con respecto a la Fig. 3. De esta manera se hace referencia a las explicaciones correspondientes. Una diferencia es que una tercera capa 26 se suministra adicionalmente. Se conduce al rodillo de estampado en relieve 40, donde se transporta además junto con la primera capa 15. La primera capa 15 y la tercera capa 26 se unen entonces con la segunda capa 25 entre el rodillo de estampado en relieve 40 y el rodillo de acoplamiento 70.
25

30 En cada uno de los casos de las Figs. 2 a 4, las modalidades respectivas correspondientes a la figura en cuestión pueden comprender uno o más rodillos de estampado en relieve que se pueden calentar.

Las Figs. 5 a 7 representan un número de modalidades de productos de papel tisú que se enrollan en espiral para formar rollos sin núcleo de acuerdo con la presente descripción.

35 El producto de papel tisú de la Fig. 5 comprende dos capas: una capa superior 1 y una capa inferior 2. Tanto la capa superior 1 como la capa inferior 2 comprenden relieves.

La capa superior 1 y la capa inferior 2 se hacen de papel de Prensado Húmedo Convencional (CWP) y constituyen una “primera capa” y una “segunda capa” en el sentido de las reivindicaciones anexas.

Un gramaje del producto de papel tisú de la Fig. 5 está en un rango de 35 a 55 g/m², respectivamente.

Las modalidades de las Figs. 6 y 7 comprenden exactamente tres capas: una capa superior 1, una capa inferior 2, y una capa intermedia 3.

5 Las tres capas 1, 2, 3 se hacen de papel de Prensado Húmedo Convencional (CWP).

En el caso de la modalidad de la Fig. 6, la capa superior 1 y la capa intermedia 3 se han estampado en relieve juntas. En contraste, en el caso de la modalidad de la Fig. 7, la capa inferior 2 y la capa intermedia 3 se han estampado en relieve juntas.

10 Un gramaje de los productos de papel tisú de las Figs. 6 y 7 está en un rango de 45 a 75 g/m², respectivamente.

A continuación, se tratará un número de resultados experimentales obtenidos en la base de rollos sin núcleo de acuerdo con una modalidad de la presente descripción.

EJEMPLOS DE ROLLOS SIN NÚCLEO HECHOS DE PRODUCTO DE TISÚ DE DOS CAPAS

15 Se fabricaron los rollos sin núcleo de un producto de papel tisú con dos capas comprendiendo dos capas CWP (utilizando un aparato de fabricación del tipo mostrado en la Fig. 2). Un diámetro exterior de los rollos sin núcleo fue 130 mm. En particular, se fabricaron ejemplos de acuerdo con la presente descripción, y se fabricaron ejemplos comparativos, en donde las capas se unieron de manera que no hay una estructura anidada.

20 Durante un primer conjunto de pruebas, dos capas CWP (hojas base de toalla para el hogar) teniendo un gramaje de 21.5g y una resistencia a tracción promedio geométrica (GMT) de aproximadamente 215 N/m se utilizaron para fabricar rollos sin núcleo de acuerdo con la presente descripción comprendiendo toallas para el hogar hechas de dos capas.

25 Durante un segundo conjunto de pruebas, dos capas CWP (hojas base de toalla para el hogar) teniendo un gramaje de 24.7g y una resistencia a tracción promedio geométrica (GMT) de aproximadamente 258 N/m se utilizaron para fabricar rollos sin núcleo de acuerdo con la presente descripción comprendiendo toallas para el hogar hechas de dos capas.

Los rollos se hicieron para tener un diámetro exterior de 130 mm, con un diámetro de núcleo interior de 40mm. La longitud y ancho de hoja se hicieron para ser de 230 mm.

30 Se fabricaron los ejemplos comparativos 1 y 2. Además, los ejemplos comparativos 3 y 4 se fabricaron sin una estructura anidada.

La siguiente table 1 resume los resultados del primer conjunto de pruebas (ejemplos 1-4), el segundo conjunto de pruebas (ejemplos 5 y 6), así como los ejemplos comparativos 1-4. La carga de estampado en relieve para la capa superior fue de 27 kg. La carga de estampado en relieve para la capa inferior fue de 17 kg.

35 La Tabla 1 indica los valores del gramaje (las unidades gsm representan g/m²), la densidad del rollo, la proporción de espesor del rollo sin núcleo fabricado, el conteo de hojas, el grosor, la resistencia a tracción promedio geométrica ("GMT"), y la resistencia a compresión radial.

Ejemplo	Gramaje (gsm)	Densidad del rollo (kg/m3)	Proporción de espesor	Grosor (mm)	Conteo de hojas	GMT	Resistencia a compresión radial (N)
1	42.5	69	20%	0.74	85	234	21
2	42.3	89	41%	0.67	110	219	31
3	41.8	120	61%	0.56	150	212	37
4	42	88	47%	0.7	110	200	39
5	47.7	68	21%	0.84	75	339	32
6	47.4	91	40%	0.73	100	345	50
Comp. 1	35.7	70	8%	0.58	100	103	21
Comp. 2	35.9	90	40%	0.56	125	106	29
Comp. 3	42.2	69	10%	0.73	85	254	10
Comp. 4	42.2	89	20%	0.66	100	245	20

Tabla 1

Como puede observarse a partir de la Tabla 1, las modalidades de sin núcleo de acuerdo con la presente descripción tienen resistencias a tracción promedio geométrica altas, combinadas con altas proporciones de espesor. La estructura anidada puede promover esto y permitir evitar la necesidad de uso mandatorio de estructuras híbridas (necesidad de al menos una capa estructurada costosa) o estampado en relieve en caliente o diseño de estampado en relieve específico para hacer un buen rollo sin núcleo con propiedades aceptables para el consumidor.

Debido a la alta resistencia del espesor, los rollos sin núcleo descritos arriba son robustos, por ejemplo, en términos de sus propiedades de manejo y almacenamiento. De esta manera, pueden lograr alta satisfacción del cliente

EJEMPLOS DE ROLLOS SIN NÚCLEO HECHOS DE PRODUCTO DE TISÚ DE TRES CAPAS

Durante un conjunto adicional de pruebas, se fabricaron las modalidades de rollos sin núcleo de toalla para el hogar de tres capas de acuerdo con la presente descripción, así como se fabricaron productos comparativos (con una estructura no anidada). Las modalidades 1-3 se fabricaron utilizando tres hojas base convencionales CWP con un gramaje de 18gsm y una GMT de alrededor de 223 N/m. Los rollos sin núcleo de toalla para el hogar se produjeron con un diámetro exterior de 130 mm y un diámetro de núcleo interior de 40 mm. Las longitudes y anchos de la hoja fueron de 230 mm.

El ejemplo comparativo 1 se fabricó utilizando tres hojas base convencionales CWP con un gramaje de 18gsm y una GMT de alrededor de 223 N/m. Además, el ejemplo comparativo 2 se fabricó sin una estructura anidada.

La carga de estampado en relieve para la capa superior fue de 27 kg. La carga de estampado en relieve para la capa inferior fue de 25 kg.

La Tabla 2 resume los resultados de estas pruebas adicionales

Ejemplo	Gramaje (gsm)	Densidad del rollo (kg/m3)	Proporción de espesor	Grosor (mm)	Conteo de hojas	GMT	Resistencia a compresión radial (N)
1	52	100	28%	0.89	75	411	49
2	52	80	37%	0.79	90	425	55
3	52	100	55%	0.7	115	406	72
Comp. 1	54.1	100	24%	0.68	95	176	36
Comp. 2	52	100	9%	0.63	90	616	17

Tabla 2

Como puede observarse a partir de la Tabla 2, las modalidades de sin núcleo de acuerdo con la presente descripción tienen altas resistencias a tracción promedio geométrica, combinadas con altas proporciones de espesor. La estructura anidada puede promover esto y permitir evitar la necesidad de uso mandatorio de estructuras híbridas (necesidad de al menos una capa estructurada costosa) o estampado en relieve en caliente o diseño de estampado en relieve específico para hacer un buen rollo sin núcleo con propiedades aceptables para el consumidor.

Debido a la alta resistencia del espesor, los rollos sin núcleo descritos arriba son robustos, por ejemplo, en términos de sus propiedades de manejo y almacenamiento. De esta manera, pueden lograr alta satisfacción del cliente

Será aparente para aquellos expertos en la materia que varias modificaciones y variaciones pueden hacerse en los dispositivos y sistemas descritos sin apartarse del alcance de la descripción. Otros aspectos de la descripción serán aparentes para aquellos expertos en la materia a partir de la consideración de la especificación y práctica de las característica descritas en la presente. Se pretende que la especificación y ejemplos se consideren como ejemplificativos solamente. Son posibles muchas variaciones y modificaciones adicionales y se entiende que caen dentro del marco de la descripción.