

MATERIAL DE PAPEL TISÚ Y PRODUCTO DE PAPEL TISÚ

CAMPO DE LA INVENCIÓN

La presente descripción se refiere a un material de papel tisú de un solo pliegue, a un producto de papel tisú de un solo pliegue y a un producto de papel tisú de múltiples pliegues, que comprende al menos un pliegue de tisú sin madera que comprende fibras de pulpa de celulosa sin madera.

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

Los materiales de papel tisú hallan un extenso uso en la sociedad moderna. El papel sanitario y toallas de papel tales como toallas para manos o toallas de uso doméstico (paños de cocina), pañuelos faciales, pañuelos y toallas industriales son artículos comerciales básicos. Estos productos se elaboran típicamente a partir de pulpa para la elaboración de papel, que comprende fibras de madera, tales como fibras de madera dura y madera blanda.

En lo sucesivo, un “producto de papel tisú” se refiere a un producto de papel absorbente en base a guata de celulosa, lo cual también es llamado material de papel tisú o lámina a base de papel tisú en este campo de tecnología.

El material de papel tisú se define como un material de papel absorbente, suave, que tiene un bajo peso base de, por ejemplo, 8 a 45 g/m², preferentemente 10 a 35 g/m² por pliegue. El peso base total de los productos de papel tisú de múltiples pliegues puede encontrarse preferentemente hasta un máximo de 110 g/m², más preferentemente hasta un máximo de 80 g/m². Su densidad se encuentra típicamente por debajo de 0.6 g/cm³, preferentemente por debajo de 0.30 g/cm³ y más preferentemente en el rango de 0.02 g/cm³ y 0.20 g/cm³. La producción de material de papel tisú se distingue de la producción de papel convencional, por ejemplo, la producción de papel para impresión, por su peso base relativamente bajo e índice de absorción de energía de tracción, relativamente elevado (ver ISO 12625-4). En general, el papel convencional y el papel tisú también difieren con respecto al coeficiente de elasticidad que caracteriza las propiedades de tensión/esfuerzo de estos productos generalmente planos como un parámetro del material.

Las fibras contenidas en el papel tisú son principalmente fibras de celulosa, tal como fibras de pulpa provenientes de pulpa química (por ejemplo, Kraft o sulfito), o pulpa mecánica (por ejemplo, madera triturada, pulpa termo-mecánica, pulpa quimio-mecánica y/o pulpa quimio-termo-mecánica/CTMP – por sus siglas en inglés). Pueden utilizarse ambas pulpas derivadas tanto de hojas caducas (madera dura) como también de coníferas (madera blanda). Las fibras también pueden provenir de plantas no madereras, por ejemplo, cereal, bambú, yute o sisal. Las fibras, o una porción de las fibras, pueden ser fibras recicladas, que pueden pertenecer a cualquiera y cada una de las categorías anteriores. Las fibras pueden tratarse con aditivos, por ejemplo, materiales de relleno, agentes suavizantes, tales como pero sin limitarse a compuestos de amonio cuaternario y aglutinantes, agentes resistentes a la sequedad convencionales, agentes resistentes a la humedad temporal o agentes resistentes a la humedad, con objeto de facilitar la elaboración del papel original o ajustar las propiedades del mismo.

En particular, los productos de papel tisú para utilizarse como productos higiénicos o de limpieza básicamente incluyen toda clase de materiales de papel tisú, incluyendo material de papel tisú con crepé

en seco, material de papel tisú con crepé en húmedo, NTT (plano), material de papel TAD (Secado A Través de Aire – por sus siglas en inglés), material de papel tisú en base a tecnologías estructuradas o texturizadas, tales como ATMOS, NTT (texturizado), UCTAD, eTAD, QRT, PrimeLine TEX, etc. y celulosa o guata de pulpa, o combinaciones, laminados o mezclas de los mismos. Las propiedades típicas de estos productos higiénicos y de limpieza incluyen la habilidad absorber energía de esfuerzo de tracción, su caída, buena flexibilidad similar a un textil, propiedades que con frecuencia son referidas como esponjosidad por volumen, una elevada suavidad superficial y un elevado volumen específico con un grosor perceptible. Una capacidad de absorción líquida tan elevada como sea posible y, dependiendo de la aplicación, una adecuada resistencia a la humedad y a la sequedad, así como también se desea una agradable apariencia visual de la superficie externa del producto. Estas propiedades, entre otras, permiten que estos productos higiénicos y de limpieza se utilicen, por ejemplo, como toallas de limpieza tales como toallas para limpieza de parabrisas, toallas de uso industrial, paños de cocina o lo similar; como productos sanitarios, tales como, por ejemplo, papel sanitario, pañuelos, toallas de uso doméstico, toallas y lo similar; como toallas de uso cosmético, tales como, por ejemplo, toallas faciales y como compresas o toallas higiénicas, por mencionar solo algunos de los productos que pueden utilizarse. Además, los productos higiénicos y de limpieza pueden ser secos, húmedos, mojados, impresos o pre-tratados de cualquier manera. Además, los productos higiénicos y de limpieza pueden ser doblados, intercalados o colocados de manera individual, apilados o enrollados, conectados o no, de cualquier manera adecuada.

Los productos arriba descritos pueden utilizarse para uso personal y doméstico, así como también uso comercial e industrial. Se adaptan para absorber fluidos, retirar polvo y para otros propósitos de limpieza.

Si el material de papel tisú es conformado de pulpa, el proceso esencialmente comprende una etapa de formación que incluye una sección de cajón de entrada y de cable de formación y una sección de secado que incluye, por ejemplo, secado a través de aire o secado convencional sobre un cilindro Yankee. El proceso de producción también puede incluir un proceso de crepé para papel tisú y, finalmente, típicamente un área de monitoreo y enrollado.

El material de papel tisú puede formarse mediante colocación de las fibras, en una manera orientada o aleatoria, sobre uno o entre dos cables de rotación continua sin fin o fieltros de una máquina de elaboración de papel mientras se retira simultáneamente el agua.

Además, el desagüe y secado de la trama fibrosa, primaria, formada, ocurre en una o más etapas mediante medios mecánicos y térmicos hasta que se ha alcanzado un contenido final de sólidos secos de normalmente alrededor de 90 a 99%.

En caso de elaboración de papel tisú con crepé, esta etapa es seguida por el proceso de crepé que influye en las propiedades del producto de papel tisú terminado en procesos convencionales. El proceso convencional de crepé en seco involucra la formación de crepé sobre un cilindro de secado normalmente de 3.0 a 6.5 m de diámetro, el así llamado cilindro Yankee, por medio de un bisturí de crepé, con el contenido final de sólidos secos antes mencionado del papel tisú en bruto. El crepé en húmedo también puede utilizarse si se realizan menores demandas de la calidad del tisú. El material de

papel tisú en bruto, con crepé, finalmente seco, el así llamado tisú base, se encuentra entonces disponible para procesamiento ulterior en el producto de papel tisú.

En lugar del proceso convencional para la elaboración de tisú, arriba descrito, es posible el uso de una técnica modificada en la cual se logra una mejora en el volumen específico mediante una clase especial de secado que conduce a una mejora en, por ejemplo, el calibre, volumen, suavidad, etc., del material de papel tisú. Este proceso, que existe en una variedad de subtipos, generalmente es aquí llamado la técnica de tisú estructurado. Los ejemplos de técnicas de tisú estructurado son TAD ATMOS®, NTT (texturizado), UCTAD, eTAD, QRT, PrimeLine Tex, etc.

La etapa de procesamiento a partir del material de papel tisú hasta el producto de papel tisú terminado ocurre en máquinas de procesamiento (máquinas de conversión) que incluyen operaciones tales como desenrollado del material de papel tisú (tisú base), calandrado del tisú, laminación, impresión o grabado en relieve.

Varios pliegues pueden combinarse en conjunto mediante una operación de combinación de naturaleza química (por ejemplo, mediante unión por adhesivo), o de naturaleza mecánica (por ejemplo, mediante anudado o el así llamado grabado en relieve de bordes), o una combinación de ambos. Los ejemplos de tales etapas de proceso para la combinación conjunta de pliegues serán descritos con mayor detalle a continuación.

Además, el procesamiento hasta el producto de papel tisú terminado puede involucrar, por ejemplo, corte longitudinal, doblado, corte transversal, etc. Además, los productos de papel tisú individuales pueden colocarse y conducirse en conjunto a fin de formar pilas, las cuales pueden empaquetarse de manera individual. Tales etapas de procesamiento también pueden incluir la aplicación de sustancias tales como esencias, lociones, suavizantes u otros aditivos químicos.

Cuando se combinan en conjunto varios pliegues usando unión por adhesivo, se deposita una película adhesivo sobre parte o toda la superficie de al menos uno de los pliegues, después la superficie tratada con adhesivo se coloca en contacto con la superficie de al menos otro pliegue.

Cuando se combinan en conjunto varios pliegues usando unión mecánica, los pliegues pueden combinarse mediante anudado, mediante compresión, mediante grabado en relieve de bordes, grabado en relieve de uniones y/o medios ultrasónicos.

La unión mecánica y adhesiva también puede combinarse a fin de combinar en conjunto varios pliegues para formar un producto de múltiples pliegues.

El grabado en relieve es para cambiar la forma de una lámina desde plana hasta configurada, a fin de que existan áreas que se resalten y/o rebajen del resto de la superficie. Por consiguiente, constituye una deformación de la lámina previamente relativamente plana y da como resultado un pliegue que tiene un relieve particular. El grosor del pliegue o de los múltiples pliegues se incrementa, en la mayoría de los casos, después del grabado en relieve en comparación con su grosor inicial.

Se lleva a cabo un proceso de grabado en relieve entre un rodillo de grabado en relieve y un rodillo de soporte. El rodillo de grabado en relieve puede tener protuberancias o depresiones sobre su superficie circunferencial, conduciendo a protuberancias/depresiones grabadas en relieve en la trama de papel. Los rodillos de soporte pueden ser más blandos que el correspondiente rodillo de grabado en

relieve y pueden consistir en caucho, tal como caucho natural o materiales de plástico, papel o acero. Si el rodillo de soporte se hace de un material más blando como caucho, puede formarse un área de contacto/espacio de prensado entre el rodillo de grabado en relieve (por ejemplo, rodillo de acero) y el rodillo de soporte mediante la deformación del rodillo más blando.

- 5 Mediante el grabado en relieve, puede aplicarse un patrón a un papel tisú que cumple con un propósito decorativo y/o funcional.

Un propósito funcional puede ser el mejorar las propiedades del producto de papel higiénico, es decir, el grabado en relieve puede mejorar el grosor, capacidad de absorción, volumen, suavidad, etc., del producto.

- 10 Un propósito funcional también puede ser el proporcionar una unión a otro pliegue en un producto de múltiples pliegues.

Los productos de papel tisú exhiben varias propiedades físicas que son de importancia para su uso, por ejemplo, como papel sanitario, toallas para manos, toallas de cocina, pañuelos faciales, pañuelos, compresas, toallitas de limpieza o lo similar. Los ejemplos de tales propiedades son su
15 resistencia, suavidad y capacidad de absorción (básicamente para sistemas acuosos). Estas propiedades físicas generalmente se ajustan para atender demandas comunes del consumidor en vista del uso que se pretende del producto de papel tisú.

Por ejemplo, los productos de papel tisú necesitan retener su resistencia al menos por un periodo de tiempo de uso, por ejemplo, para la limpieza de líquidos o humedad.

- 20 Al mismo tiempo, existen requisitos con respecto a propiedades táctiles tales como suavidad ya que los productos de papel tisú pueden pretenderse para entrar en contacto íntimo con el cuerpo y la piel. De acuerdo con lo anterior, se desea que los productos de papel tisú deban exhibir suficiente suavidad con objeto de asegurar la comodidad del consumidor.

Sin embargo, algunas de las propiedades físicas deseadas de los productos de papel tisú
25 generalmente son propiedades en conflicto. Un ejemplo son la resistencia y la suavidad. Con frecuencia, a medida que se eleva la resistencia en un producto de papel tisú, disminuye la suavidad.

Por lo tanto, se desea proporcionar un producto de papel tisú que proporcione un buen balance entre las propiedades requeridas. Por ejemplo, se desea proporcionar un producto de papel tisú que logre un balance satisfactorio entre suavidad y resistencia.

- 30 Además, existe un deseo de reducir el consumo de fibras de madera para producir productos de papel tisú. Este deseo se debe, por ejemplo a crecientes costos para fibras de madera, preocupaciones que involucran el manejo sostenible de bosques y otras razones ambientales tales como la huella de carbono.

Con este propósito se han hecho intentos de reemplazar algunas o todas las fibras de madera en
35 productos de papel tisú con, por ejemplo, fibras recicladas y/o con fibras sin madera. Sin embargo, ya que el contenido de fibra en la pulpa impactará de manera natural las propiedades físicas arriba mencionadas del material de papel tisú resultante, es complicado el reemplazo de las fibras de madera virgen con otras fibras en la pulpa.

Por lo tanto, existe una necesidad de mejora y/o alternativas para productos de papel tisú en

vista de uno o más de los deseos arriba mencionados.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

Un objeto de la presente invención es satisfacer tal necesidad de mejora y/o alternativas.

5 Para este fin se propone en la presente el uso de fibras de pulpa de celulosa sin madera en materiales de papel tisú y productos de papel.

Las fibras de pulpa de celulosa sin madera pueden ser fibras de pulpa química.

Opcionalmente, las fibras de pulpa de celulosa sin madera pueden ser fibras nunca secadas. “Nunca secada” significa aquí que las fibras no se han sujeto a secado antes de usarse en el proceso de elaboración de tisú. Se cree que las fibras de pulpa de celulosa sin madera que nunca se han secado
10 pueden contribuir a que las fibras de pulpa de celulosa sin madera sean adecuadas para utilizarse en materiales de papel tisú y productos de papel tisú.

Opcionalmente, las fibras de pulpa de celulosa sin madera contienen al menos 15% de hemicelulosa. Se cree que tal contenido de hemicelulosa puede contribuir a que las fibras de pulpa de celulosa sin madera sean adecuadas para utilizarse en materiales de papel tisú y productos de papel
15 tisú.

Opcionalmente, las fibras de pulpa de celulosa sin madera no contienen más de 15% de lignina. Por ejemplo, las fibras de pulpa de celulosa sin madera pueden contener no más de 12% de lignina. En todavía otro ejemplo, las fibras de pulpa de celulosa sin madera pueden contener no más de 10% de lignina. Se cree que tal contenido de lignina puede contribuir a que las fibras de pulpa de celulosa sin
20 madera sean adecuadas para utilizarse en materiales de papel tisú y productos de papel tisú.

Por ejemplo, las fibras de pulpa de celulosa sin madera pueden contener al menos 15% de hemicelulosa y no más de 15% de lignina, tal como no más de 12% de lignina o no más de 10% de lignina.

Opcionalmente, las fibras de pulpa de celulosa sin madera se pre-tratan a fin de obtener las
25 cantidades deseadas de lignina y/o hemicelulosa.

Además, las fibras de pulpa de celulosa sin madera pueden tener una longitud de fibra promedio relativamente baja.

Opcionalmente, las fibras de pulpa de celulosa sin madera tienen una longitud de fibra promedio de menos de 1700 μm .

30 Opcionalmente, las fibras de pulpa de celulosa sin madera tienen una longitud de fibra promedio de menos de 1200 μm .

Opcionalmente, las fibras de pulpa de celulosa sin madera tienen una longitud de fibra promedio de menos de 1000 μm .

Opcionalmente, las fibras de pulpa de celulosa sin madera tienen una longitud de fibra promedio
35 de menos de 900 μm .

Además, se cree que las fibras de pulpa de celulosa sin madera que tienen una longitud de ruptura relativamente elevada pueden contribuir a que las fibras de pulpa de celulosa sin madera sean adecuadas para utilizarse en materiales de papel tisú y productos de papel tisú. La longitud de ruptura es la longitud de ruptura inicial de las fibras de pulpa de celulosa sin madera según se mide en las fibras de

pulpa de celulosa sin madera después del proceso de elaboración de pulpa.

Opcionalmente, las fibras de celulosa sin madera tienen una longitud de ruptura de más de 3000 m.

Por ejemplo, las fibras de celulosa sin madera pueden tener una longitud de ruptura de más de 3000 m y una longitud de fibra promedio de menos de 1700 μm , tal como menos de 1200 μm o menos de 900 μm .

También se cree que las fibras de pulpa de celulosa sin madera que tienen una proporción relativamente elevada entre longitud de ruptura y longitud de fibra promedio pueden contribuir a que las fibras de pulpa de celulosa sin madera sean adecuadas para utilizarse en materiales de papel tisú y productos de papel tisú.

Opcionalmente, las fibras de celulosa sin madera tienen una longitud de ruptura/longitud de fibra promedio de más de 3.7.

Opcionalmente, las fibras de celulosa sin madera tienen una proporción de longitud de ruptura/longitud de fibra promedio de más de 4.0.

Opcionalmente, las fibras de celulosa sin madera tienen una proporción de longitud de ruptura/longitud de fibra promedio de más de 4.5.

Por ejemplo, las fibras de celulosa sin madera pueden tener una proporción de longitud de ruptura/longitud de fibra promedio de más de 5, tal como más de 5.5.

Por ejemplo, las fibras de celulosa sin madera pueden tener una proporción de longitud de ruptura/longitud de fibra promedio de más de 3.7, tal como más de 4, y una longitud de fibra promedio de menos de 1700 μm , tal como menos de 1200 μm , menos de 1000 μm o menos de 900 μm .

Para comparación, puede mencionarse que diferentes tipos de pulpas convencionales de madera dura y de madera blanda exhiben proporciones de longitud de ruptura/longitud de fibra promedio, inferiores en comparación con aquello sugerido con anterioridad para las fibras de celulosa sin madera. Esto aplica también a ejemplos de pulpas nunca secadas de madera dura y de madera blanda. Las proporciones promedio que se calculan para diferentes tipos de pulpas de madera dura y de madera blanda se indican en la tabla a continuación.

Tipo de pulpas	Proporción promedio
BEK	2.4
BHK	2.0
BSK	1.0
BSS	0.6
NBHK	2.3
NBSK	1.2
HW nunca secada	0.9
SW nunca secada	1.0

(BEK – Pulpa Blanqueada de Eucalipto, BHK – Papel Kraft Blanqueado de Madera Dura, BSK – Papel Kraft Blanqueado de Madera Blanda, BSS – Sulfito Blanqueado de Madera Blanda, Papel Kraft Blanqueado Northern de Madera Dura, Papel Kraft Blanqueado Northern de Madera Blanda. Madera Dura (HW) y Madera Blanda (SW) nunca secadas son sulfito.

También, se ha encontrado que varios tipos de fibras de pulpa de celulosa sin madera previamente utilizados exhiben una proporción de longitud de ruptura/longitud de fibra promedio inferior a la que se propone con anterioridad. Por ejemplo, se halló que las muestras examinadas de pulpa de fibra de bagazo seca tienen una proporción promedio de 2.6, pulpa de fibra de bambú seca una proporción promedio de 1.2 y pulpa de fibra de trigo seca una proporción promedio de 3.5.

Por ejemplo, las fibras de celulosa sin madera pueden ser fibras de pulpa de celulosa sin madera nunca secadas y las fibras de celulosa sin madera pueden tener una proporción de longitud de ruptura/longitud de fibra promedio de más de 3.7, tal como más de 4.0 o más de 4.5.

Las fibras de pulpa de celulosa sin madera según se propone en la presente pueden utilizarse junto con fibras de pulpa de celulosa de madera dura y/o fibras de pulpa de celulosa de madera blanda.

Como se mencionó con anterioridad, opcionalmente, una porción o todas las fibras de pulpa de celulosa sin madera son fibras de pulpa de celulosa sin madera nunca secadas.

Opcionalmente, las fibras de celulosa sin madera se utilizan con fibras de pulpa de celulosa de madera blanda. En este caso, una porción o todas las fibras de celulosa de madera blanda pueden ser fibras de pulpa de celulosa de manera blanda nunca secadas.

Por ejemplo, las fibras de pulpa de celulosa de madera blanda pueden comprender fibras de pulpa de celulosa de madera dura nunca secadas y/o fibras de pulpa de celulosa de madera blanda secadas.

Opcionalmente, las fibras de celulosa sin madera se utilizan con fibras de pulpa de celulosa de madera dura. En este caso, una porción o todas las fibras de celulosa de madera dura pueden ser fibras de pulpa de celulosa de madera dura nunca secadas.

Por ejemplo, las fibras de pulpa de celulosa de madera dura pueden comprender fibras de pulpa de celulosa de madera dura nunca secadas y/o fibras de pulpa de celulosa de madera dura secadas.

Opcionalmente, las fibras de pulpa de celulosa sin madera aquí propuestas pueden obtenerse mediante tratamiento por un proceso no presurizado.

Opcionalmente, las fibras de pulpa de celulosa sin madera aquí propuestas pueden obtenerse mediante tratamiento por un proceso sin uso de azufre.

Por ejemplo, las fibras de pulpa de celulosa sin madera pueden lograrse mediante tratamiento usando métodos similares a los métodos descritos en EP 2 048281 A1, EP 2 247781 B1, US20130129573 A1, EP 2 034 090 A1, US20110281298 A1, y/o US20130129573 A1.

De manera adicional o alternativa, las fibras de pulpa de celulosa sin madera pueden obtenerse mediante tratamiento utilizando métodos similares a los métodos descritos en WO2020264311 A1, WO2020264322 A1, US20190091643 A1, US2592983.

Por ejemplo, las fibras de pulpa de celulosa sin madera pueden obtenerse mediante el Proceso Phoenix TM, de Sustainable Fiber Technologies Inc.

Se entenderá que las características discutidas con anterioridad contribuyen a que las fibras de pulpa de celulosa sin madera sean adecuadas para utilizarse en materiales de papel tisú y los productos de papel tisú por separado o en combinaciones diferentes.

Opcionalmente, las fibras de pulpa de celulosa sin madera se derivan de desperdicios agrícolas

o subproductos.

Opcionalmente, las fibras de pulpa de celulosa sin madera se derivan de un miembro de la familia Poaceae. Por ejemplo, las fibras de pulpa de celulosa sin madera pueden derivarse de paja de trigo, paja de arroz, paja de cebada, paja de avena, césped de centeno, césped costero de Bermuda, carrizo asiático gigante, miscanthus, bambú y/o sorgo. Otro ejemplo de un miembro de la familia Poaceae es la caña de azúcar, de la cual pueden derivarse fibras de pulpa de celulosa sin madera, por ejemplo, del bagazo de la caña de azúcar.

Opcionalmente, las fibras de pulpa de celulosa sin madera se derivan de un miembro de la familia Cannabácea. Por ejemplo, las fibras de pulpa de celulosa sin madera pueden derivarse de cáñamo y/o lúpulo.

Opcionalmente, las fibras de pulpa de celulosa sin madera se derivan de desperdicios agrícolas o subproductos. Por ejemplo, las fibras de pulpa de celulosa sin madera pueden derivarse de desperdicios agrícolas o subproductos de los miembros de la familia Poaceae y/o de la familia Cannabácea tal como se ejemplifica con anterioridad, es decir, incluyendo desperdicios agrícolas o subproductos provenientes de la paja de trigo, paja de arroz, paja de cebada, paja de avena, césped de centeno, bagazo de caña de azúcar, cáñamo o lúpulo. En otro ejemplo, las fibras de pulpa de celulosa sin madera pueden derivarse de desperdicios agrícolas o subproductos tales como residuos de la cosecha de plátano (pertenecientes a la familia Musácea), residuos de piña (pertenecientes a la familia Bromeliácea), desperdicios de cáscara de nuez, bagazo de agave, residuos de lúpulo y/o rastrojo de maíz.

Opcionalmente, las fibras de pulpa de celulosa sin madera se derivan de fibra kenaf (perteneciente a la familia Malvácea), pasto varilla, suculentas, alfalfa (perteneciente a la familia Fabácea), paja de lino (perteneciente a la familia Linácea), frutos de la palma (Elaeis o Arecácea) y/o aguacate (Laurácea).

Opcionalmente, las fibras de pulpa de celulosa sin madera se derivan de uno o más de paja de trigo, paja de arroz, paja de cebada, paja de avena, césped de centeno, césped costero de Bermuda, carrizo asiático gigante, miscanthus, bambú, sorgo, residuo de la cosecha de plátano, residuo de piña, desperdicios de cáscara de nuez, bagazo de caña de azúcar, cáñamo industrial, y/o miembros de la familia Cannabácea, fibra kenaf, pasto varilla, suculentas, alfalfa, rastrojo de maíz y paja de lino.

Opcionalmente, las fibras de pulpa de celulosa sin madera se derivan de paja de trigo, paja de avena, paja de cebada y/o césped de centeno. Por ejemplo, las fibras de pulpa de celulosa sin madera pueden derivarse de desperdicios agrícolas o subproductos de paja de trigo, paja de avena, paja de cebada y/o césped de centeno.

Por ejemplo, las fibras de pulpa de celulosa sin madera pueden derivarse de paja de trigo, tal como de desperdicios agrícolas o subproductos de trigo.

Opcionalmente, las fibras de pulpa de celulosa sin madera se derivan de residuos de la producción de azúcar. Por ejemplo, las fibras de pulpa de celulosa sin madera pueden ser residuos de la remolacha.

Opcionalmente, las fibras de pulpa de celulosa sin madera se derivan de bagazo de caña de

azúcar.

Opcionalmente, las fibras de pulpa de celulosa sin madera se derivan de agave. Por ejemplo, las fibras de pulpa de celulosa sin madera pueden derivarse de residuos provenientes de la producción de jarabe de agave o derivarse de bagazo de agave.

5 Aunque la presente descripción se refiere básicamente a papel tisú hecho de fibras sin madera, se entiende que las fibras de pulpa de celulosa sin madera tal como aquí se describen, pueden hallar también uso en otras aplicaciones, por ejemplo, en el cuidado de heridas, en artículos absorbentes, por ejemplo, pañales, toallas sanitarias y artículos para incontinencia, en cuidado de la belleza y/o materiales no tejidos y productos.

10 En la presente, las fibras de pulpa de celulosa sin madera como se describen con anterioridad se proponen ser utilizadas para formar un pliegue de tisú sin madera, que comprende fibras de pulpa de celulosa sin madera, en una cantidad de al menos 10% en peso seco del pliegue de tisú sin madera.

Opcionalmente, tal pliegue de tisú sin madera comprende fibras de pulpa de celulosa sin madera en una cantidad de al menos 15% en peso seco del pliegue de tisú sin madera.

15 Opcionalmente, tal pliegue de tisú sin madera comprende fibras de pulpa de celulosa sin madera en una cantidad de al menos 20% en peso seco del pliegue de tisú sin madera.

Opcionalmente, tal pliegue de tisú sin madera comprende fibras de pulpa de celulosa sin madera en una cantidad de al menos 30% en peso seco del pliegue de tisú sin madera.

20 Opcionalmente, tal pliegue de tisú sin madera comprende fibras de pulpa de celulosa sin madera en una cantidad de al menos 40% en peso seco del pliegue de tisú sin madera.

Opcionalmente, tal pliegue de tisú sin madera comprende fibras de pulpa de celulosa sin madera en una cantidad desde 20 hasta 50% en peso seco del pliegue de tisú sin madera.

Opcionalmente, tal pliegue de tisú sin madera comprende fibras de pulpa de celulosa sin madera en una cantidad desde 25 hasta 35% en peso seco del pliegue de tisú sin madera.

25 Opcionalmente, tal pliegue de tisú sin madera comprende fibras de pulpa de celulosa sin madera en una cantidad menor a 70% en peso seco del pliegue de tisú sin madera.

Opcionalmente, tal pliegue de tisú sin madera comprende fibras de pulpa de celulosa sin madera en una cantidad menor a 60% en peso seco del pliegue de tisú sin madera.

30 Opcionalmente, el pliegue de tisú sin madera comprende además fibras de pulpa de madera, tal como fibras de pulpa de celulosa de madera dura y/o fibras de pulpa de celulosa de madera blanda.

Opcionalmente, el pliegue de tisú sin madera comprende además fibras de pulpa de madera en una cantidad tal que la cantidad de fibra de pulpa de madera más la cantidad de fibra sin madera constituye 100% en peso del pliegue de papel tisú.

35 Opcionalmente, la proporción en peso seco de madera dura/madera blanda de las fibras de pulpa de madera en el pliegue de tisú sin madera, es menor a 95/5.

Opcionalmente, la proporción en peso seco de madera dura/madera blanda de las fibras de pulpa de madera en el pliegue de tisú sin madera, es menor a 90/10.

Opcionalmente, la proporción en peso seco de madera dura/madera blanda de las fibras de pulpa de madera en el pliegue de tisú sin madera, es menor a 80/20.

Opcionalmente, tales fibras de pulpa de celulosa sin madera se presentan a través de todo el pliegue de tisú sin madera. En otras palabras, al menos algunas fibras de pulpa de celulosa sin madera pueden hallarse en todas partes del pliegue, por ejemplo, en todos los estratos del pliegue. Las fibras de pulpa de celulosa sin madera no necesitan distribuirse de manera uniforme, sino que pueden ser un resultado de, por ejemplo, distribución estratificada de las fibras de pulpa de celulosa sin madera. Por ejemplo, las fibras de pulpa de celulosa sin madera pueden distribuirse de manera homogénea en el pliegue. En otro ejemplo, las fibras de pulpa de celulosa sin madera pueden distribuirse de manera heterogénea en el pliegue.

Opcionalmente, cuando tal pliegue de tisú sin madera comprende dos o más estratos, al menos un estrato del pliegue de tisú sin madera comprende fibras sin madera. Por ejemplo, tal por lo menos un estrato puede ser un estrato externo del pliegue de tisú sin madera.

Opcionalmente, cuando tal pliegue de tisú sin madera comprende dos o más estratos, cada uno de tales dos o más estratos puede comprender fibras sin madera.

Opcionalmente, el pliegue de tisú sin madera se produce mediante tecnología convencional de prensado en húmedo (CWP – por sus siglas en inglés). Por “se produce” se entiende que el material de papel tisú se ha elaborado usando tecnología convencional de prensado en húmedo, es decir, el material de papel tisú es un material de papel tisú CWP. Por ejemplo, el material de papel tisú puede ser un material de papel tisú con crepé en seco.

Opcionalmente, el pliegue de tisú sin madera se produce mediante tecnología de tisú estructurado. Por “se produce” se entiende que el material de papel tisú se ha elaborado usando tecnología de tisú estructurado, es decir, el material de papel tisú es un material de papel tisú estructurado.

Opcionalmente, el pliegue de tisú sin madera se produce mediante tecnología TAD (Secado A Través de Aire).

Opcionalmente, el pliegue de tisú sin madera se produce mediante tecnología ATMOS.

Opcionalmente, el pliegue de tisú sin madera se produce mediante tecnología UCTAD.

Opcionalmente, el pliegue de tisú sin madera se produce mediante tecnología NTT texturizado.

Opcionalmente, el pliegue de tisú sin madera se produce mediante tecnología eTAD, tal como tecnología eTAD Advantage de Valmet.

Opcionalmente, el pliegue de tisú sin madera se produce mediante tecnología QRT.

Opcionalmente, el pliegue de tisú sin madera se produce mediante tecnología PrimeLine TEX.

De acuerdo con la invención, se proporcionan materiales de papel tisú y productos de papel tisú que incluyen el pliegue de tisú sin madera según se describe con anterioridad, con las fibras de pulpa de celulosa sin madera según se describen con anterioridad.

Por lo tanto, en un primer aspecto, se proporciona un material de papel tisú de un solo pliegue de acuerdo con la reivindicación 1.

Por lo tanto, se proporciona un material de papel tisú de un solo pliegue que tiene un peso base menor a 40 g/m² y una resistencia a la tracción GMT de al menos 60 N/m, comprendiendo el material de papel tisú un pliegue de tisú sin madera. El pliegue de tisú sin madera comprende fibras de pulpa de

celulosa sin madera que se presentan en una cantidad de al menos 10% en peso seco del material de papel tisú.

Opcionalmente, el material de papel tisú tiene una resistencia a la tracción GMT de al menos 70 N/m.

5 Opcionalmente, el material de papel tisú tiene una resistencia a la tracción GMT de al menos 80 N/m.

Opcionalmente, el material de papel tisú tiene un peso base menor a 30 g/m².

Opcionalmente, el material de papel tisú tiene un peso base menor a 25 g/m².

Opcionalmente, el material de papel tisú tiene un peso base mayor a 10 g/m².

10 Opcionalmente, el material de papel tisú tiene un peso base en el rango desde 14 g/m² hasta 25 g/m².

En un segundo aspecto, se proporciona un producto de papel tisú de un solo pliegue que comprende un material de papel tisú de un solo pliegue de acuerdo con el primer aspecto. Esto implica que el producto de papel tisú de un solo pliegue puede consistir en el material de papel tisú de un solo pliegue.

En un tercer aspecto, se proporciona un producto de papel tisú de múltiples pliegues de acuerdo con la reivindicación 7. Por lo tanto, se proporciona un producto de papel tisú de múltiples pliegues que comprende dos o más pliegues, en donde un peso base promedio de los pliegues es menor a 40 g/m², y teniendo el producto de papel tisú de múltiples pliegues una resistencia a la tracción GMT de al menos 100 N/m, en donde al menos un pliegue es un pliegue de tisú sin madera, comprendiendo tal pliegue de tisú sin madera fibras de pulpa de celulosa sin madera, presentándose tales fibras de pulpa sin celulosa en una cantidad de al menos 10% en peso seco del pliegue de tisú sin madera.

Opcionalmente, el producto de papel tisú de múltiples pliegues tiene una resistencia a la tracción GMT de al menos 120 N/m, tal como al menos 150 N/m.

25 Opcionalmente, el producto de papel tisú de múltiples pliegues de acuerdo con el segundo aspecto o el producto de papel tisú de un solo pliegue de acuerdo con el primer aspecto, tiene una capacidad de absorción de al menos 7 g/g.

Opcionalmente, el producto de papel tisú de múltiples pliegues de acuerdo con el segundo aspecto o el producto de papel tisú de un solo pliegue de acuerdo con el primer aspecto, tiene una capacidad de absorción de al menos 8 g/g.

Opcionalmente, el producto de papel tisú de múltiples pliegues de acuerdo con el segundo aspecto o el producto de papel tisú de un solo pliegue de acuerdo con el primer aspecto, tiene una capacidad de absorción de menos de 20 g/g, tal como menos de 18 g/g.

Opcionalmente, el producto de papel tisú de múltiples pliegues o el producto de papel tisú de un solo pliegue tienen una capacidad de absorción de 7 a 20 g/g.

Opcionalmente, el producto de papel tisú de múltiples pliegues o el producto de papel tisú de un solo pliegue tienen una capacidad de absorción de 8 a 15 g/g.

Opcionalmente, una mayoría de los pliegues del material de papel tisú de múltiples pliegues son pliegues de tisú sin madera.

Opcionalmente, todos los pliegues del material de papel tisú de múltiples pliegues son pliegues de tisú sin madera.

Opcionalmente, el producto de papel tisú de múltiples pliegues comprende fibras de pulpa de celulosa sin madera en una cantidad de al menos 10% en peso seco del producto de papel tisú de
5 múltiples pliegues.

Opcionalmente, el producto de papel tisú de múltiples pliegues comprende fibras de pulpa de celulosa sin madera en una cantidad de al menos 15% en peso seco del producto de papel tisú de múltiples pliegues.

Opcionalmente, el producto de papel tisú de múltiples pliegues comprende fibras de pulpa de
10 celulosa sin madera en una cantidad de al menos 20% en peso seco del producto de papel tisú de múltiples pliegues.

Opcionalmente, el producto de papel tisú de múltiples pliegues comprende fibras de pulpa de celulosa sin madera en una cantidad de al menos 30% en peso seco del producto de papel tisú de múltiples pliegues.

Opcionalmente, el producto de papel tisú de múltiples pliegues comprende fibras de pulpa de
15 celulosa sin madera en una cantidad de al menos 40% en peso seco del producto de papel tisú de múltiples pliegues.

Opcionalmente, el producto de papel tisú de múltiples pliegues comprende fibras de pulpa de
20 celulosa sin madera en una cantidad no mayor a 70% en peso seco del producto de papel tisú de múltiples pliegues.

Opcionalmente, el producto de papel tisú de múltiples pliegues comprende fibras de pulpa de celulosa sin madera en una cantidad no mayor a 60% en peso seco del producto de papel tisú de múltiples pliegues.

Opcionalmente, el producto de papel tisú de múltiples pliegues comprende fibras de pulpa de
25 celulosa sin madera en una cantidad en un rango desde 15% hasta 50% en peso seco del producto de papel tisú de múltiples pliegues.

Opcionalmente, el producto de papel tisú de múltiples pliegues comprende fibras de pulpa de celulosa sin madera en una cantidad en un rango desde 15% hasta 40% en peso seco del producto de papel tisú de múltiples pliegues.

Opcionalmente, el producto de papel tisú de múltiples pliegues comprende fibras de pulpa de
30 celulosa sin madera en una cantidad en un rango desde 25% hasta 35% en peso seco del producto de papel tisú de múltiples pliegues.

Opcionalmente, el producto de papel tisú de múltiples pliegues comprende dos a cinco pliegues.

Opcionalmente, cada uno de los pliegues del producto de papel tisú de múltiples pliegues
35 comprende la misma cantidad de fibras de pulpa de celulosa sin madera.

Opcionalmente, al menos dos pliegues en tal producto de papel tisú de múltiples pliegues comprenden diferentes cantidades de fibras de pulpa de celulosa sin madera.

Opcionalmente, cuando al menos dos pliegues en tal producto de papel tisú de múltiples pliegues comprenden diferentes cantidades de fibras de pulpa de celulosa sin madera, las cantidades

difieren por al menos 5% en peso seco.

Opcionalmente, cuando al menos dos pliegues en tal producto de papel tisú de múltiples pliegues comprenden diferentes cantidades de fibras de pulpa de celulosa sin madera, las cantidades difieren por al menos 10% en peso seco.

- 5 Opcionalmente, cuando al menos dos pliegues en tal producto de papel tisú de múltiples pliegues comprenden diferentes cantidades de fibras de pulpa de celulosa sin madera, las cantidades difieren por al menos 20% en peso seco.

Opcionalmente, el producto de papel tisú de múltiples pliegues comprende uno o más pliegues con fibras de pulpa de celulosa sin madera.

- 10 Opcionalmente, tal por lo menos un pliegue de tisú sin madera es un pliegue externo de tal producto de papel tisú de múltiples pliegues.

Opcionalmente, el producto de papel tisú de múltiples pliegues comprende al menos dos pliegues de tisú sin madera, en donde los pliegues de tisú sin madera forman un primer y un segundo pliegue externo del producto de papel tisú de múltiples pliegues.

- 15 Opcionalmente, para cada una de las alternativas en relación a un producto de papel tisú de múltiples pliegues en lo anterior, el pliegue sin madera puede ser tal según se define con anterioridad en cualquiera de las opciones en relación al primer aspecto.

Opcionalmente, el por lo menos un pliegue de tisú sin madera del producto de papel tisú de múltiples pliegues comprende un material de papel tisú de un solo pliegue de acuerdo con el primer aspecto, según se describe con anterioridad.

- 20 El producto de papel tisú de un solo pliegue y el producto de papel tisú de múltiples pliegues tal como se describen en la presente, pueden ser, por ejemplo, un producto de papel tisú para higiene personal.

Opcionalmente, el producto de papel tisú de un solo pliegue y el producto de papel tisú de múltiples pliegues aquí descritos, pueden ser, por ejemplo, papel sanitario, toallas para manos, servilletas de papel, pañuelos faciales, pañuelos o una toalla para cocina o una toallita de limpieza industrial.

El producto de papel tisú de un solo pliegue y el producto de papel tisú de múltiples pliegues pueden ser grabados en relieve y/o calandrados según se conoce en la materia.

- 30 Opcionalmente, los pliegues del producto de múltiples pliegues pueden unirse mediante unión por pliegue, tal como, por ejemplo, grabado en relieve o anudado. Por ejemplo, el producto de múltiples pliegues puede unirse mediante anudado.

Opcionalmente, los pliegues del producto de múltiples pliegues pueden unirse mediante tecnología Goffra-Incolla.

- 35 Ventajas adicionales y características ventajosas de la invención se describen en la siguiente descripción y en las reivindicaciones dependientes.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

En relación a las figuras anexas, sigue abajo una descripción más detallada de modalidades de la invención, citadas como ejemplos.

En las figuras:

La Fig. 1 es un diagrama que ilustra suavidad y resistencia a la tracción GMT para algunas muestras de lámina base que incluyen diversas cantidades de fibra sin madera;

La Fig. 2 es un diagrama que ilustra suavidad versus resistencias a la tracción GMT para las muestras de lámina base de la Fig. 1, que comprenden 0% de fibra sin madera y 30% de fibra sin madera;

La Fig. 3 es un diagrama que ilustra suavidad y resistencia a la tracción GMT para algunas muestras de tisú de múltiples pliegues, que incluyen diversas cantidades de fibra sin madera;

La Fig. 4 es un diagrama que ilustra la absorción para las muestras de tisú de la Fig. 3; y

La Fig. 5 es un diagrama que ilustra el grosor para las muestras de tisú de la Fig. 3.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

La descripción a continuación se refiere a ejemplos de materiales de papel tisú y productos de papel tisú que se obtienen utilizando fibras de pulpa de celulosa sin madera, tal como se propone en la presente.

Materiales de papel tisú de un solo pliegue (láminas base)

Se prepararon cinco diferentes materiales de papel tisú.

Los cinco diferentes materiales de papel tisú son láminas base y son adecuados para la formación de papel sanitario.

Las muestras se prepararon usando tecnología CWP a fin de proporcionar un tisú con crepé en seco.

Se señalaron como objetivo dos diferentes grados de tisú:

Grado 1 (G1): papel sanitario suave

Grado 2 (G2): papel sanitario estándar

La receta de fibra original para los dos grados, sin contenido alguno de fibra sin madera es:

Ref. Ensayo	Suministros de referencia
Grado 1	50% madera blanda (pulpa nunca secada) – 50% madera dura (pulpa secada de Eucalipto)
Grado 2	70% madera blanda (pulpa nunca secada) – 30% madera dura (pulpa nunca secada)

Al introducir diferentes niveles de pulpa fibrosa sin madera en lugar de la pulpa de madera estándar el ensayo se propone determinar propiedades del papel base y, en consecuencia, de la calidad del producto terminado.

La máquina de tisú es una formadora Crescent con configuración de rodillo de prensado por succión, con un cajón de entrada de 2 estratos: 50% Estrato Superior, 50% Estrato Inferior.

El grado G1 se ejecutó en un modo estratificado (recetas diferentes en los 2 estratos del papel base), el grado G2 se ejecutó en un modo homogéneo (misma receta en ambos estratos del papel base), con especificaciones específicas según lo de abajo:

G1:

Cajón de entrada: 2 estratos

Cuchilla: cerámica de 20°

Peso base: 16.5 g/m²

Grosor (10p): 0.97 mm/10 pliegues

Tracción en seco/pliegue MD: 140 N/m

5 Tracción en seco/pliegue CD: 50 N/m

Elasticidad MD: 18%

G2:

Cajón de entrada: 1 estrato

Cuchilla: cerámica de 10°

10 Peso base: 16 g/m²

Grosor (10p): 1.15 mm/10 pliegues

Tracción en seco/pliegue MD: 150 N/m

Tracción en seco/pliegue CD: 60 N/m

Elasticidad MD: 16%

15 La cantidad introducida de fibras sin madera varió desde 0 hasta 50% de la mezcla total. Las composiciones de las diversas láminas base se indican en la tabla a continuación:

Grado	Grado	Grado 1		Grado 2			
Ensayo	Ensayo	G1A	G1B	G2A	G2B	G2D	G2E
20 Suministros en total	Madera dura (pulpa secada)	50%	50%				
	Madera blanda (pulpa nunca secada)	50%	30%	70%	50%	40%	30%
	Madera dura (pulpa nunca secada)			30%	30%	30%	20%
	Fibra sin madera (pulpa nunca secada)	0%	20%	0%	20%	30%	50%

25 La pulpa de fibra de celulosa sin madera se derivó de paja de trigo, tratándose de acuerdo con el proceso Phoenix TM de Sustainable Fiber Solutions Inc. La pulpa de fibra sin madera era pulpa nunca secada. La pulpa de fibra sin madera tuvo un contenido de lignina de 12.8% y un contenido de hemicelulosa de 18.0%.

El contenido convencional de fibra corta se conformó de pulpa secada de madera dura, siendo una pulpa secada de Eucalipto, y una pulpa nunca secada de madera dura, siendo una pulpa de sulfito nunca secada, de madera dura.

30 El contenido convencional de fibra larga se conformó de madera blanda. En este ejemplo, la pulpa de fibra de madera blanda también fue pulpa de sulfito nunca secada. La longitud de ruptura, longitud de fibra promedio y proporción de longitud de ruptura/longitud de fibra promedio de la pulpa nunca secada de madera dura, pulpa nunca secada de madera blanda y pulpa secada de madera dura (eucalipto) fueron como se indica en la tabla a continuación:

	Sin madera	Madera dura (secada)	Madera blanda (nunca secada)	Madera dura (nunca secada)
Longitud de ruptura (m)	3775	1724	1755	882
Longitud de fibra promedio (µm)	748	714	2165	929
Proporción de longitud de ruptura/longitud de fibra (-/micro)	5.05	2.41	0.81	0.95

35

Las fibras de pulpa de celulosa sin madera sustituyeron fibras largas principalmente convencionales, tanto por sus propiedades de resistencia intrínseca como también por la tracción desarrollada tras el refinado. A pesar de esto, la resistencia adicional generada necesitó un decremento en la línea de refinado de fibra larga.

5	Grado	Grado	Grado 1		Grado 2			
	Ensayo	Ensayo	G1A	G1B	G2A	G2B	G2D	G2E
10	Línea de fibra larga	Madera blanda (pulpa nunca secada)	100%	100%	100%	100%	80%	60%
		Fibra sin madera					20%	40%
		Refinación kwh/T	60	50	70	32	32	37
	15	Línea de fibra corta	Madera dura (pulpa secada)	100%	70%			
Madera dura (pulpa nunca secada)					100%	60%	60%	40%
Fibra sin madera				30%		40%	40%	60%
Refinación				ninguna	ninguna	15	18	48
15	Cajón de entrada	Configuración	Estratificada	Estratificada	Homogénea	Homogénea	Homogénea	Homogénea
		Estrato Yankee	100% SF	100% SF	30% SF + 70% LF	50% SF + 50% LF	50% SF + 50% LF	50% SF + 50% LF
		Estrato de cubierta	100% LF	40% SF + 60% LF	30% SF + 70% LF	50% SF + 50% LF	50% SF + 50% LF	50% SF + 50% LF

20 El contenido de fibras sin madera, fibras largas convencionales y fibras cortas convencionales en cada uno de los materiales de papel tisú se indica en la tabla a continuación:

25	Grado	Referencia de ensayo	Contenido de fibra sin madera	Contenido de fibra larga %	Contenido de fibra corta %	Refinado de línea de fibra larga kwh/T	Refinado de línea de fibra corta kwh/T
	Grado 1 (grado suave)	G1-A	0%	50%	50%	60	0
		G1-B	20%	30%	50%	50	0
	Grado 2 (grado estándar)	G2-A	0%	70%	30%	70	0
		G2-B	20%	50%	30%	32	15
		G2-D	30%	40%	30%	32	18
		G2-E	50%	30%	20%	37	48

30 La resistencia a la tracción en seco en direcciones CD y MD y la suavidad del panel se midieron para las diversas muestras, con los resultados indicados en la tabla a continuación y en las Figs. 1 y 2.

35		Peso base	Tracción en seco MD	Tracción en seco CD	Tracción en seco GMT	Elasticidad MD	Panel
		g/m ²	N/m – 1 pliegue	N/m – 1 pliegue	N/m – 1 pliegue	%	
	G1-A	16.8	145	51	86	20.1	2.7
	G1-B	17.2	151	56	92	18.6	2.7
	G2-A	16.1	130	54	83	19.2	2.5
	G2-B	16.2	156	64	100	18.2	2.6
	G2-E	16.5	192	81	125	18.8	2.1

La Fig. 1 es un diagrama de barras y un diagrama lineal combinados, donde las barras representan los valores de suavidad y la línea indica la resistencia a la tracción GMT de los materiales de papel tisú G1-A, G1-B, G2-A, G2-B y G2-E de la Tabla 1.

Las muestras de los diferentes Grados indicados A, son todas muestras sin contenido alguno de fibra sin madera, mientras que las muestras de los diferentes Grados indicados con otras letras comprenden cantidades crecientes de contenido de fibra sin madera (en orden alfabético).

No puede observarse tendencia alguna de la relación entre la resistencia GMT y la suavidad en vista del contenido de fibra celulosa sin madera, lo cual es válido para todos los Grados diferentes. Siendo para el Grado 1 el grado más suave, son similares los valores de suavidad con o sin fibras sin madera. Siendo para el Grado 2 el grado estándar, los valores de suavidad se desvían más, pero la resistencia GMT se incrementa al incrementarse el contenido sin madera.

Sorprendentemente, se observa que se incrementa la resistencia GMT al incrementarse el contenido de fibra sin madera en los dos grados diferentes. Volviendo a la Fig. 2, la suavidad y resistencia de la lámina base se visualizan nuevamente, esta vez para muestras que incluyen 0% sin madera, contra muestras que incluyen 30% sin madera. Las muestras con 30% sin madera exhiben suavidad y resistencia a la tracción GMT ventajosas.

Además, otro resultado sorprendente es que todos los Grados exhiben una resistencia GMT y una suavidad que se encuentran dentro de límites que les vuelven útiles para productos de papel tisú.

Productos de múltiples pliegues

Se prepararon tres tipos diferentes de productos de múltiples pliegues, MP1, MP2 y MP3. Para cada tipo de producto de múltiples pliegues, se elaboraron muestras con diferente contenido de fibra sin madera en general, usando las láminas base de diferentes grados y contenido de fibra sin madera como se describe a continuación.

Los pliegues de los productos de múltiples pliegues se ensamblaron por medio de tecnología Goffra-Incolla. Todos los parámetros de conversión fueron los mismos para el diferente contenido sin madera de cada uno de los productos MP1, MP2, MP3.

MP1:

Producto de 4 pliegues

	Pliegue superior de grabado en relieve	Pliegue superior de lámina base	Pliegue medio de lámina base	Pliegue medio 2 de lámina base	Pliegue inferior de lámina base
MP1 0%	De pluma (RT 20D)	Grado 1 A	Grado 2 A	Grado 2 A	Grado 1 A
MP1 32%	De pluma (RT 20D)	Grado 1 B	Grado 2 E	Grado 2 E	Grado 1 B

MP2:

Producto de 4 pliegues

	Pliegue superior de grabado en relieve	Pliegue superior de lámina base	Pliegue medio de lámina base	Pliegue medio 2 de lámina base	Pliegue inferior de lámina base
MP2 0%	De ornamento (RT71D)	Grado 1 A	Grado 2 A	Grado 2 A	Grado 1 A

(Continuación)

	Pliegue superior de grabado en relieve	Pliegue superior de lámina base	Pliegue medio de lámina base	Pliegue medio 2 de lámina base	Pliegue inferior de lámina base
MP2 20%	De ornamento (RT71D)	Grado 1 B	Grado 2 B	Grado 2 B	Grado 1 B
MP2 30%	De ornamento (RT71D)	Grado 1 B	Grado 2 E	Grado 2 E	Grado 1 B

MP3:

Producto de 3 pliegues

	Pliegue superior de grabado en relieve	Pliegue superior de lámina base	Pliegue medio de lámina base	Pliegue medio 2 de lámina base	Pliegue inferior de lámina base
MP3 0%	Siete (RT305)	Grado 1 A	Grado 2 A	-	Grado 1 A
MP3 20%	Siete (RT305)	Grado 1 B	Grado 2 B	-	Grado 1 B
MP3 30%	Siete (RT305)	Grado 1 B	Grado 2 E	-	Grado 1 B

Los tisú de múltiples pliegues resultantes se examinaron para diversos parámetros, y los resultados se exhibieron en la tabla a continuación.

	Número de Pliegues	Peso seco sin madera (promedio) (%)	Firmeza	Peso base (g/m²)	Grosor (1 lámina) mm	GMT N/m	Panel de Suavidad	Absorción g/g
MP1 0%	4	0	61	63.8	0.58	267	1.7	9.0
MP1 32%	4	32	60	64.8	0.57	335	1.7	8.6
MP2 0%	4	0	59	63.0	0.53	255	1.7	9.3
MP2 20%	4	20	55	65.8	0.55	309	1.6	8.8
MP2 30%	4	30	54	65.9	0.55	329	1.5	9.0
MP3 0%	3	0	54	46.3	0.43	167	1.6	9.6
MP3 20%	3	20	47	48.2	0.44	200	1.6	9.0
MP3 30%	3	30	48	48.2	0.44	206	1.6	9.3

Los resultados se discutirán de manera adicional a continuación en relación a las Figs. 3 a 6.

La Fig. 3 es un diagrama de barras y diagrama lineal combinados, donde las barras representan los valores de suavidad de las muestras y la línea indica la resistencia a la tracción GMT.

En la Fig. 3, así como también en las siguientes Figs. 4 a 6, para cada tipo de material de papel tisú de múltiples pliegues MP1, MP2, MP3, las muestras se presentan de izquierda a derecha y con la muestra teniendo 0 porcentaje de contenido sin madera a la izquierda, y en orden creciente de contenido sin madera hacia la derecha en las figuras.

Como se demostró por la Fig. 3, los valores de suavidad para cada tipo de material de papel tisú de múltiples pliegues MP1, MP2 y MP3 son relativamente constantes o disminuyen solo de manera

insignificante con la cantidad creciente de contenido sin madera. (Una diferencia significativa en los valores de suavidad (panel de suavidad) sería de aproximadamente 0.2 puntos). Por lo tanto, los resultados indican que la suavidad no se afecta significativamente en las muestras que comprenden diversas cantidades sin madera en comparación con las muestras que comprenden nula cantidad sin

5 madera.

Además, para cada uno de los tipos MP1, MP2 y MP3, la resistencia a la tracción GMT se incrementa con la creciente cantidad de contenido sin madera. El incremento en la resistencia a la tracción GMT es significativo, lo cual fue sorprendente. Por lo tanto, los resultados indican que la resistencia a la tracción GMT se incrementa significativamente en las muestras que comprenden

10 diversas cantidades sin madera en comparación con las muestras que comprenden nula cantidad sin madera.

Por lo tanto, los resultados indican que el balance entre la suavidad y la resistencia GMT en las muestras que comprenden diversas cantidades sin madera, es mejor que para las muestras con nulo contenido sin madera, es decir, la resistencia GMT incrementada se logra aproximadamente a la misma

15 suavidad.

Un resultado satisfactorio para un producto de papel tisú que comprende nula cantidad sin madera sería un balance que se encuentre aproximadamente igual para un producto de papel tisú con contenido nulo sin madera. Por consiguiente, con base en las pruebas llevadas a cabo, puede asumirse que las fibras de pulpa de celulosa sin madera usadas en la presente son útiles para el reemplazo de

20 fibras de madera en numerosos productos diferentes de papel tisú de múltiples pliegues y de un solo pliegue mientras se logran resultados al menos satisfactorios en términos de suavidad y resistencia.

Volviendo a la absorción, la Fig. 4 es un diagrama de barras que ilustra la absorción g/g de las diferentes muestras de los tres tipos de material de papel tisú MP1, MP2 y MP3. Según se observa en los resultados, para cada uno de los tipos MP1, MP2 y MP3, el valor más elevado para absorción se

25 obtiene para la muestra con contenido nulo sin madera. Sin embargo, no puede observarse tendencia general alguna con respecto al impacto de incrementar la cantidad sin madera, sobre los valores de absorción. Además, las variaciones en los valores de absorción medidos son principalmente insignificantes, ya que una diferencia significativa para la absorción es de aproximadamente 0.5 g/g.

Por lo tanto, los resultados indican que la absorción no se afecta significativamente en las

30 muestras que comprenden diversas cantidades sin madera y, en su lugar, la absorción es tan buena en las muestras con diversas cantidades de contenido sin madera como en la muestra que comprende nula cantidad sin madera.

Volviendo a grosor, la Fig. 5 es un diagrama de barras que ilustra el grosor (mm) de las diferentes muestras de los tres tipos de material de papel tisú MP1, MP2 y MP3. Los resultados indican

35 que el grosor no se afecta significativamente en las muestras que comprenden diversas cantidades de sin madera en comparación con las muestras que comprenden nula cantidad sin madera.

Por lo tanto, en resumen, los resultados indican que la introducción de diversas cantidades de las fibras de celulosa sin madera en diferentes materiales de papel tisú da como resultado cambios aceptables o insignificantes en parámetros relevantes para la función del material de papel tisú, tal como

la resistencia GMT, la suavidad, la absorción y/o el grosor, en comparación con el mismo material de papel tisú sin contenido de fibra sin madera.

Se cree que los resultados ventajosos se deben al menos parcialmente al uso de las fibras sin madera y, en particular, a las diversas características que pueden contribuir a las propiedades ventajosas de materiales de papel tisú y productos que incluyen las fibras sin madera arriba expuestas.

Por ejemplo, como en las muestras de arriba, la fibra de pulpa de celulosa sin madera puede tener una proporción de longitud de ruptura/longitud de fibra promedio mayor a 4. También, la fibra de pulpa sin madera puede ser nunca secada. Además, las fibras de pulpa de celulosa sin madera pueden derivarse de desperdicios agrícolas o subproductos tales como provenientes de paja de trigo, paja de avena, paja de cebada y/o césped de centeno, por ejemplo, trigo.

Sin embargo, otras combinaciones de características como las arriba descritas para las fibras de celulosa sin madera pueden elaborarse por una persona experta en la materia a fin de proporcionar los materiales de tisú y productos de tisú que aquí se proponen.

Por lo tanto, los resultados, aunque relacionados a ejemplos específicos de materiales de papel tisú y productos de papel tisú, se cree que indican que las fibras sin madera como tales, pueden utilizarse para proporcionar resultados ventajosos para un rango más amplio de materiales de papel tisú y productos de papel tisú.

DEFINICIONES

Material de papel tisú. El término “material de papel tisú” según se utiliza en la presente se refiere al tisú base de un pliegue que se obtiene de una máquina de tisú.

Estrato. El material de papel tisú puede comprender uno o más estratos, es decir, puede ser una trama de un solo estrato o de múltiples estratos. El término “estrato” se refiere a un estrato dentro de la trama, que tiene una composición de fibra definida. El uno o más estratos se forman mediante deposición de una o más corrientes de suministros de pulpa sobre un cable con un cajón de entrada de múltiples o de un solo estrato, presurizado.

Pliegue. El término “pliegue” según se utiliza en la presente se refiere al uno o más pliegues de materiales de papel tisú en el producto de papel tisú final, que se obtienen después de procesos, es decir, conversión, de una o más tramas de tisú base. Cada pliegue individual consiste en un material de papel tisú que comprende uno o más estratos, por ejemplo, uno, dos o tres estratos.

Madera dura. Como madera dura entendemos en la presente, pulpa fibrosa derivada de la substancia maderera de árboles caducifolios (angiospermas). Por ejemplo, la madera dura incluye eucalipto. Típicamente, las fibras de madera dura son fibras relativamente cortas. Por ejemplo, las fibras de madera dura pueden tener una longitud de fibra promedio menor a 1700 μm . Las fibras de madera dura pueden tener, por ejemplo, un diámetro de 15 a 40 μm y un grosor de pared de 3 a 5 μm .

Madera suave. Como madera suave entendemos pulpa fibrosa derivada de la substancia maderera de árboles coníferos (gimnoespermas). Típicamente, las fibras de madera suave son fibras relativamente largas. Por ejemplo, las fibras de madera suave pueden tener una longitud de fibra promedio por encima de 1700 μm , tal como por encima de 1950 micras, por ejemplo, las fibras de madera suave pueden tener una longitud de fibra promedio en un rango desde 1700 hasta 2500 μm . Por

ejemplo, las fibras de madera suave pueden tener un diámetro de desde 30 hasta 80 μm , y un grosor de pared de desde 2 hasta 8 μm .

Fibras cortas convencionales. Como fibras cortas convencionales entendemos aquí fibras de madera dura según se describe con anterioridad. Generalmente, las fibras cortas convencionales pueden tener una longitud de fibra promedio menor a 1700 μm .

Fibras largas convencionales. Como fibras largas convencionales entendemos aquí fibras de madera blanda según se describe con anterioridad. Generalmente, las fibras largas convencionales pueden tener una longitud de fibra promedio mayor a 1700 μm .

Tecnología de tisú estructurado y CWP:

Como se describe arriba, las tramas de papel tisú pueden producirse de varias maneras. Las máquinas convencionales de papel se han utilizado por muchos años para ese propósito, a fin de producir tales tramas convencionales a un costo relativamente bajo.

Un ejemplo de un proceso convencional de trama de papel tisú es el proceso de crepé en seco que involucra la formación de crepé sobre un cilindro de secado, el así llamado cilindro Yankee, por medio de un experto en crepé. También puede utilizarse la formación de crepé en húmedo, si existen menores demandas sobre la calidad del tisú. El papel tisú en bruto, finalmente secado, en crepé, el así llamado tisú base, se encuentra entonces disponible para procesamiento ulterior en el producto de papel para un producto de papel tisú.

Recientemente, se han desarrollado métodos más avanzados, tal como, por ejemplo, Secado A Través de Aire (TAD), Sistema Avanzado de Moldeado de Tisú (ATMOS) y métodos similares para la producción de tramas de tisú estructuradas. Una característica común de estos últimos métodos es que dan como resultado una trama más estructurada con una menor densidad en comparación con una trama producida en una máquina de papel convencional.

Según se utiliza en la presente, el término tecnología CWP (tecnología de Prensado en Húmedo Convencional) se refiere a procesos convencionales de trama de papel, en los cuales el tisú se forma sobre una tela de formación y se desagua mediante prensado con uno más espacios de procesado en rodillo de presión. El proceso puede involucrar la transferencia de la lámina a un secador Yankee y el retiro de la lámina de la superficie Yankee mediante un bisturí en un proceso de formación de crepé. Tecnología CWP, según se utiliza en la presente, incluye, por ejemplo, tecnología de crepé en seco, tecnología de crepé en húmedo y NTT plano (Nueva Tecnología de Tisú).

Según se utiliza en la presente, el término tecnología de tisú estructurado se refiere a las tecnologías más nuevas para la producción de una trama de tisú estructurada. Tales métodos no emplearán la presión elevada usada para desaguar la trama en el proceso CWP. Por consiguiente, la tecnología de tisú estructurado es algunas veces referida como tecnología de desagüe sin compresión. La tecnología de tisú estructurado puede ser, por ejemplo, TAD (Secado A Través de Aire), UCTAD (Secado A Través de Aire Sin Crepé) o ATMOS (Sistema Avanzado de Moldeado de Tisú), NTT texturizado, QRT, tecnología PrimeLine TEX y tecnología eTAD.

Los métodos de tecnología de tisú estructurado se conocen a partir de la técnica anterior, por ejemplo, TAD se conoce a partir de US5853547; y ATMOS a partir de US 7744726, US7550061 y

US7527709; y UCTAD a partir de EP 1 156925 y WO 02/40774.

Se ha desarrollado tecnología TAD desde los años 60 y es muy conocida por una persona experta en la materia. Generalmente involucra el desarrollo de propiedades funcionales del tisú mediante moldeado de la estera de fibra sobre una tela estructurada. Esto da como resultado que la estera de fibra
5 dé como resultado la formación de un tisú estructurado que puede adquirir volumen y absorción elevados debido al paso de aire a través de la trama mientras se seca la trama cuando aún se encuentra sobre la tela estructurada.

La tecnología ATMOS es un método de producción desarrollado por Voith y el cual también es muy conocido por una persona experta en la materia.

10 Otro ejemplo es NTT texturizado (Nueva Tecnología de Tisú). NTT texturizado se diseñó para superar algunas de las limitaciones de ATMOS mediante prensado a presiones incluso mayores antes de la transferencia al Yankee. Se utiliza una prensa de zapato en la primera sección de prensado entre el fieltro formador y una correa con celdas diseñadas para proporcionar capacidad de absorción e incrementar la resistencia. La tecnología NTT puede reducir la carga de secado de Cubierta Yankee en
15 comparación con ATMOS.

Todavía otros ejemplos son tecnología Prime Line Tex que se ha vuelto disponible por Andritz para la producción de tisú texturizado, y tecnología eTAD que se ha vuelto disponible por Valmet.

MÉTODOS

Contenido de lignina:

20 La medición de contenido de lignina residual en las fibras de pulpa se ha llevado a cabo de acuerdo con el borrador de norma ISO/DIS 21436: Pulpas – Determinación de contenido de lignina – Método de hidrólisis ácida 1), que incluye:

i) la medición gravimétrica del residuo después de hidrólisis ácida (AIL: Lignina Insoluble en Ácido o Lignina Klason), también descrita en el método 2 Tappi T222 om-02; y

25 ii) la medición de lignina soluble (ASL: Lignina Soluble en Ácido), también descrita en la nota técnica Tappi UM2503.

3.1) Preparación de la muestra: Las muestras se desintegraron con un molturador/mezcladora. Su contenido de materia seca se determinó antes del análisis mediante secado en un horno de una alícuota de 2-3 g a 105°C, de acuerdo con la norma 4 ISO 638.

30 3.2) Medición de lignina insoluble en ácido (AIL o lignina Klason) después de hidrólisis ácida. Se hidrolizó una alícuota de ~1 g con una solución de ácido sulfúrico, primero a temperatura ambiente (2 h) y después bajo reflujo durante 4 h (Procedimiento B de la futura norma). Después de enfriamiento, la suspensión se filtró y enjuagó y el residuo sólido se recolectó, secó y pesó. El contenido de lignina insoluble en ácido en la muestra se determinó mediante diferencia entre el peso del residuo de hidrólisis
35 seco y el peso de la ceniza, informada al contenido de masa seca de la muestra inicial. Nota 1: Límite de detección (DL) ~0.1%; Límite de Cuantificación (QL) ~0.5%.

3.3) Medición de lignina soluble en ácido. Se midió la absorción a 205 nm del hidrolizado (es decir, el filtrado recolectado durante la filtración de la suspensión, cf 3.2). El contenido de lignina soluble en ácido (ASL) se determinó de acuerdo con el coeficiente de extinción predefinido de la lignina (es

decir, 110 L/g.cm). Nota 2: Límite de detección (DL) ~0.1%; Límite de cuantificación (QL) ~0.5%.
Observación: Este método de cuantificación es sensible a los contaminantes presentes en la muestra. Cada compuesto diferente de las hemicelulosas y celulosa y los minerales insolubles en ácido son susceptibles a interferir con la medición del residuo de hidrólisis y con la lignina soluble en ácido.

5 Hemicelulosa

La determinación del contenido de los principales polisacáridos en la pulpa (arabinano, galactano, glucano, xileno y mannano) se ha realizado mediante el uso de cromatografía por intercambio aniónico de alto desempeño con un detector amperométrico por impulsos, análisis HPAE/PAD-Dionex® de monosacáridos libres (arabinosa, galactosa, glucosa, xilosa y mannososa) después de hidrólisis de ácido sulfúrico de la pulpa de muestra. El contenido de celulosa y hemicelulosa en la muestra de pulpa se determina de acuerdo con el método estándar ISO/DIS21437 – Pulpas: Determinación de carbohidrato (bajo publicación) después de calibración. Las muestras estudiadas son pulpa química que no ha requerido extracción de acetona con anticipación. En contraste, las muestras se han secado. Sin embargo, considerando el estado de la pulpa (láminas de absorción de humedad), las muestras se molturaron antes del análisis. El contenido seco de las muestras molturadas se midió de acuerdo con NF EN ISO 638:2008.

Básicamente, el método es la cuantificación de las cantidades de azúcares (monosacáridos), después de la hidrólisis de celulosa y hemi usando la ISO / DIS 21437 – Pulpas: Determinación de carbohidrato. Después se realiza el cálculo hacia atrás a fin de estimar el nivel de hemicelulosas (conociendo la proporción de azúcares en hemi y celulosa).

Peso base

El peso base se determina de acuerdo con ISO 12625-6:2016.

El peso base se determina en g/m².

Grosor por lámina

25 El grosor se determina de acuerdo con ISO 12625-3.

Resistencia GMT

Resistencia GMT (Resistencia a la Tracción Promedio Geométrica) se refiere a la raíz cuadrada del producto de la resistencia a la tracción en seco en dirección de la máquina y la resistencia a la tracción en seco en dirección transversal de una trama/producto de tisú.

30 La resistencia GMT se determina de acuerdo con ISO 12625-4.

Se utilizó una celda de carga de 100 N.

Absorción

La absorción es aquí la capacidad de absorción de agua del papel tisú. La capacidad de absorción de agua es la cantidad de agua que la muestra es capaz de absorber, informada en g/g (es decir g de agua/g de material en la muestra).

La absorción se midió de acuerdo con ISO 12625-8:2011.

El agua es agua desionizada, conductividad ≤ 0.25 mS/m a 25°C, de acuerdo con ISO 14487.

Panel de Suavidad

El panel de suavidad se determina mediante evaluación realizada por miembros del panel. Los

panelistas califican los productos en términos de suavidad. Por consiguiente, los valores del Panel de Suavidad son valores comparativos que permiten una comparación entre las muestras examinadas, en lugar de un parámetro absoluto.

Mientras más suave sea calificado el producto/lámina base de tisú, mayor será el valor.

- 5 Los valores de suavidad de productos de papel tisú (bienes terminados) y láminas base de tisú no son directamente comparables ya que existen diferentes escalas/productos de referencia.

Cada muestra se compone de un producto, es decir, un producto de papel tisú de múltiples pliegues.

- 10 Por consiguiente, las dimensiones de las muestras son las dimensiones de los productos terminados.

Las muestras se colocan en MD ante los panelistas.

Las muestras se acondicionan durante mínimo 2 horas en un área controlada a 23°C y 50% de humedad relativa.

- 15 Las diferentes muestras se califican en comodidad por diez panelistas, y se determina una calificación de comodidad promedio para cada producto sobre los panelistas.

Por lo tanto, los valores del panel de suavidad son valores comparativos dentro de una prueba e indican la suavidad percibida de un producto.

- 20 Para propósitos de esta aplicación, los valores del panel de suavidad en una sola tabla son comparables e indican la suavidad relativa percibida de los productos examinados. A mayor valor de la calificación, más cómodo es el producto.

Medición de longitud de fibra promedio

La medición de longitud de fibra se realizó usando la norma para analizador de fibra: ISO 16065-2:2014: Pulpas – Determinación de longitud de fibra por análisis óptico automatizado – Parte 1: Método de luz no polarizada.

- 25 La longitud promedio ponderada por longitud se utilizó y el promedio de la longitud – fibra ponderada – distribución de longitud.

Medición de longitud de ruptura

- 30 La longitud de ruptura es el límite superior calculado de longitud de una banda de papel uniforme que soportaría su propio peso si se suspendiera en un extremo. Longitud de ruptura (m) = $102 \times T/R$, donde T = Resistencia a la tracción, N/m, y R = peso base, g/m².

La longitud de ruptura es una característica de pulpa obtenida mediante mediciones de resistencia a la tracción y peso base, según se mide en láminas elaboradas a mano de laboratorio, producidas de acuerdo con EN ISO 5269-2. (Resistencia a la tracción: ISO 12625-4; peso base : ISO 12625-6:2016).

- 35 Proporción de medición de longitud de ruptura/medición de longitud de fibra promedio

La proporción de longitud de ruptura/longitud de fibra promedio utiliza aquí los valores de la medición de longitud de fibra y las mediciones de longitud de ruptura tal como se logran de acuerdo con los métodos de arriba, reportándose la medición de longitud de fibra promedio en µm, y reportándose la longitud de ruptura en m.

Puede resaltarse que la longitud de ruptura, así como también la longitud de fibra, son características de la pulpa. De acuerdo con lo anterior, las mediciones de estas propiedades deben llevarse a cabo en la pulpa tal como se recibe del proceso de formación de pulpa, antes de llegar al proceso de elaboración de papel, tal como antes de introducir la preparación de cartulina en una máquina de papel. Por lo tanto, las mediciones se realizan antes de cualquier tratamiento mecánico y/o químico y/o enzimático para ajuste de resistencia, lo cual puede ocurrir durante el proceso de elaboración de papel.