

MATERIAL DE PAPEL TISÚ Y PRODUCTO DE PAPEL TISÚ QUE COMPRENDE FIBRAS SIN MADERA

CAMPO DE LA INVENCION

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

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

10 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.

15 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.

20 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.

30 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 limitare 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 servilletas o pañuelos, 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, PrimeLineTex, 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.

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.

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, servilletas, toallitas de limpieza o lo similar. Los ejemplos de tales propiedades son su 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, se desea que los productos de papel tisú tengan una absorbencia tal que sean adecuados para su finalidad, por ejemplo, para la limpieza de líquidos o humedad, limpieza, etc.

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.

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.

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 una absorción, resistencia y/o suavidad.

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 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.

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 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 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 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 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 .

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 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 2447781 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 Poácea. 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 Poácea 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 Poácea 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 Canabácea, 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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

Por ejemplo, la proporción en peso seco de madera dura/madera blanda de las fibras de pulpa de madera en el pliegue de tisú sin madera puede ser mayor o igual a 0/100.

Por ejemplo, la proporción en peso seco de madera dura/madera blanda de las fibras de pulpa de madera en el pliegue de tisú sin madera puede encontrarse en el rango de 70/30 a 30/70.

Por ejemplo, la proporción en peso seco de madera dura/madera blanda de las fibras de pulpa de madera en el pliegue de tisú sin madera puede encontrarse en el rango de 60/40 a 40/60.

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 capacidad de absorción de al menos 3 g/g que comprende un pliegue de tisú sin madera, dicho 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 capacidad de absorción de al menos 4 g/g.

Opcionalmente, el material de papel tisú tiene una capacidad de absorción de al menos 5 g/g.

Opcionalmente, el material de papel tisú se produce mediante tecnología CWP (Prensado en Húmedo Convencional).

Opcionalmente, el material de papel tisú se produce mediante tecnología de tisú estructurado.

Opcionalmente, el material de papel tisú se produce mediante tecnología de tisú estructurado y tiene una capacidad de absorción de al menos 6 g/g.

Opcionalmente, el material de papel tisú se produce mediante tecnología de tisú estructurado y tiene una capacidad de absorción de al menos 7 g/g.

Opcionalmente, el material de papel tisú se produce mediante tecnología de tisú estructurado y tiene una capacidad de absorción de al menos 8 g/g.

Opcionalmente, la tecnología de tisú estructurado es tecnología TAD.

Opcionalmente, el material de papel tisú tiene una resistencia a la tracción GMT de al menos 60 N/m.

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

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

Por ejemplo, el material de papel tisú puede tener una resistencia a la tracción GMT de al menos 100 N/m.

Por ejemplo, el material de papel tisú puede tener una resistencia a la tracción GMT de al menos 150 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.

Opcionalmente, el material de papel tisú tiene un peso base mayor a 15 g/m².

Por ejemplo, el material de papel tisú puede producirse mediante tecnología CWP y tiene un peso base desde 15 hasta 20 g/m² y una absorción de al menos 5 g/g.

Por ejemplo, el material de papel tisú puede producirse mediante tecnología CWP y tiene un peso base desde 20 hasta 30 g/m² y una absorción de al menos 4 g/g.

Por ejemplo, el material de papel tisú puede producirse mediante tecnología CWP y tiene un

peso base desde 30 g/m² y una absorción de al menos 3 g/g.

Por ejemplo, el material de papel tisú puede producirse mediante tecnología CWP y el peso base (g/m²) x la absorción (g/g) puede ser de al menos 75 (g/m²).

Por ejemplo, el material de papel tisú puede producirse mediante tecnología CWP y el peso base (g/m²) x la absorción (g/g) puede ser de al menos 80 (g/m²).

Por ejemplo, el material de papel tisú puede producirse mediante tecnología CWP y el peso base (g/m²) x la absorción (g/g) puede ser de al menos 90 (g/m²).

Por ejemplo, el material de papel tisú puede producirse mediante tecnología de tisú estructurado y tiene un peso base desde 15 hasta 20 g/m² y una absorción de al menos 8 g/g.

Por ejemplo, el material de papel tisú puede producirse mediante tecnología de tisú estructurado y tiene un peso base desde 20 hasta 30 g/m² y una absorción de al menos 7 g/g.

Por ejemplo, el material de papel tisú puede producirse mediante tecnología de tisú estructurado y tiene un peso base desde 30 g/m² y una absorción de al menos 6 g/g.

Por ejemplo, el material de papel tisú puede producirse mediante tecnología de tisú estructurado y el peso base (g/m²) x la absorción (g/g) puede ser de al menos 120 (g/m²).

Por ejemplo, el material de papel tisú puede producirse mediante tecnología de tisú estructurado y el peso base (g/m²) x la absorción (g/g) puede ser de al menos 140 (g/m²).

Por ejemplo, el material de papel tisú puede producirse mediante tecnología (g/m²) y el peso base (g/m²) x la absorción (g/g) puede ser de al menos 180 (g/m²).

Opcionalmente, el material de papel tisú puede tener un grosor por encima de 0.08 mm.

Opcionalmente, el material de papel tisú puede tener un grosor por debajo de 0.5 mm.

En un segundo aspecto, se proporciona un producto de papel tisú de un solo pliegue de acuerdo con la reivindicación 15. Por lo tanto, 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 de arriba.

En un tercer aspecto, se proporciona un producto de papel tisú de múltiples pliegues de acuerdo con la reivindicación 16. 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 absorción de al menos 4 g/g, en donde al menos un pliegue es un pliegue de tisú sin madera, dicho 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 pliegue de tisú sin madera.

Opcionalmente, el producto de papel tisú de múltiples pliegues tiene una capacidad de absorción de al menos 5 g/g.

Opcionalmente, el producto de papel tisú de múltiples pliegues tiene una capacidad de absorción de al menos 6 g/g.

Opcionalmente, al menos un pliegue del producto de papel tisú de múltiples pliegues se produce mediante tecnología CWP (Prensado en Húmedo Convencional).

Opcionalmente, al menos un pliegue del producto de papel tisú de múltiples pliegues se produce mediante tecnología de tisú estructurado. Por ejemplo, la tecnología de tisú estructurado puede ser

tecnología TAD.

Opcionalmente, al menos un pliegue del producto de papel tisú de múltiples pliegues se produce mediante tecnología de tisú estructurado, y el producto de papel tisú de múltiples pliegues tiene una capacidad de absorción de al menos 7 g/g. Por ejemplo, el pliegue puede producirse mediante tecnología TAD.

Opcionalmente, al menos un pliegue del producto de papel tisú de múltiples pliegues se produce mediante tecnología de tisú estructurado, y el producto de papel tisú de múltiples pliegues tiene una capacidad de absorción de al menos 8 g/g. Por ejemplo, el pliegue puede producirse mediante tecnología TAD.

Opcionalmente, al menos un pliegue del producto de papel tisú de múltiples pliegues se produce mediante tecnología de tisú estructurado, y el producto de papel tisú de múltiples pliegues tiene una capacidad de absorción de al menos 9 g/g. Por ejemplo, el pliegue puede producirse mediante tecnología TAD.

Opcionalmente, todos los pliegues del producto de papel tisú de múltiples pliegues se producen mediante tecnología de tisú estructurado. Por ejemplo, todos los pliegues pueden producirse mediante tecnología TAD.

Opcionalmente, el producto de papel tisú de múltiples pliegues tiene una resistencia a la tracción GMT de al menos 100 N/m.

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

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

Opcionalmente, el producto de papel tisú de múltiples pliegues tiene una resistencia a la tracción GMT de al menos 200 N/m.

Opcionalmente, el producto de papel tisú de múltiples pliegues tiene una resistencia a la tracción GMT de al menos 300 N/m.

Opcionalmente, el producto de papel tisú de múltiples pliegues tiene una resistencia a la tracción GMT de al menos 400 N/m.

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 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

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 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 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 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 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 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.

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.

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.

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.

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.

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 anidado.

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

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 de valores de capacidad de absorción, obtenido para materiales de papel tisú obtenidos en el Ejemplo 1;

La Fig. 2a es un diagrama de valores de capacidad de absorción, obtenido para materiales de papel tisú obtenidos en el Ejemplo 2;

La Fig. 2b es un diagrama de valores de capacidad de absorción, obtenido para productos de papel tisú obtenidos en el Ejemplo 2;

La Fig. 3 es un diagrama de valores de capacidad de absorción, obtenido para productos de papel tisú obtenidos en el Ejemplo 3;

La Fig. 4 es un diagrama de valores de capacidad de absorción, obtenido para productos de papel tisú obtenidos en el Ejemplo 4; y

La Fig. 5 es un diagrama de valores de capacidad de absorción, obtenido para productos de papel tisú obtenidos en el Ejemplo 5, incluyendo variantes de los productos de papel tisú obtenidos en el Ejemplo 2.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

Los materiales de papel tisú de un solo pliegue que pretenden utilizarse como paños de cocina se produjeron utilizando tecnología TAD con diferente contenido en seco de fibra sin madera.

Se elaboraron dos versiones de los materiales de papel tisú, una que comprende 0% en peso seco de fibras sin madera y una que comprende 30% en peso seco de fibras sin madera.

La pulpa de fibra sin madera se derivó de paja de trigo, que es tratada de acuerdo con el proceso Phoenix TM de Sustainable Fiber Solutions Inc. La pulpa de fibra sin madera fue pulpa nunca secada. La pulpa de fibra sin madera de este tipo generalmente tiene un contenido de lignina de menos de 15% y un contenido de hemicelulosa mayor a 15%.

La longitud de ruptura, longitud de fibra promedio y proporción de longitud de ruptura/longitud de fibra promedio de la pulpa de fibra de celulosa sin madera se indican en la tabla a continuación:

	Fibra sin Madera
Longitud de ruptura [m]	5338
Longitud de fibra promedio [μ m]	854
Longitud de ruptura/longitud de fibra prom.	6.25

El contenido de fibra corta convencional se elaboró de pulpa de fibra de celulosa de madera dura secada. La pulpa de fibra de celulosa de madera dura secada fue pulpa de fibra de Eucalipto secada, BEK (papel Kraft Blanqueado de Eucalipto).

El contenido de fibra larga convencional se elaboró de pulpa de fibra de celulosa de madera blanda secada. En este ejemplo, la pulpa de fibra de celulosa de madera blanda secada fue NBSK (papel Kraft Blanqueado Northern de Madera Blanda).

La proporción de longitud de ruptura/longitud de fibra promedio de BEK se ha encontrado que en general es de aproximadamente 2.4 y la proporción de longitud de ruptura/longitud de fibra promedio de NBSK se ha encontrado que es de aproximadamente 1.2, como se indica en la tabla en la sección de Breve Descripción anterior.

La máquina fue una máquina estratificada con cajón de entrada de 3 estratos, alimentada con 2 líneas de fibra:

- La línea de fibra larga alimenta los estratos de Cubierta y Yankee del cajón de entrada.
- La línea de fibra corta alimenta el estrato medio del cajón de entrada.

El suministro total de la referencia y el ensayo fue lo siguiente:

- Referencia: 42% BEK – 58% NBSK
- Ensayo: 12% BEK – 58% NBSK – 30% paja

Se dividieron las diferentes fibras y se trataron como sigue:

Ensayo	Ensayo	Referencia	Ensayo
Suministro total	NBSK	58%	58%
	BEK	42%	12%
	Sin madera	0	30%
Línea de fibra larga	NBSK	83%	83%
	Sin madera	17%	17%
	Refinación	160 kwh/T	160 kwh/T
Línea de Fibra corta	BEK	100%	0%
	Sin madera	0%	100%
	Refinación	30 kwh/T	ninguna
Cajón de entrada	Configuración	estratificada	estratificada
	Estrato Yankee	41.5% NBSK + 8.5% BEK	41.5% NBSK + 8.5% BEK
	Estrato medio	100% BEK	100% sin madera
	Estrato de cubierta	41.5% NBSK + 8.5% BEK	41.5% NBSK + 8.5% BEK

Se agregaron químicos para proporcionar resistencia a la tracción en seco y en húmedo, y se mantuvo constante para las diferentes calidades.

Las propiedades de la lámina base promedio son las siguientes:

	Peso base (g/m ²)	Grosor (1 lámina) mm	Tracción en seco MD (N/m)	Tracción en seco CD (N/m)	Elasticidad MD (%)	GMT (N/m)	Tracción en húmedo MD (N/m)	Tracción en húmedo CD (N/m)	Absorción (g/g)
Referencia	22.1	0.43	257	189	15.0	220	87.1	68.4	13.7
Ensayo 30% sin madera	22.4	0.45	276	205	13.9	237	87.5	63.4	14.5

A pesar del no refinado en la línea de fibra corta, el material de papel tisú que contiene fibras sin madera tiende a ser más fuerte que el material de papel de referencia con cantidad nula de sin madera.

Como se observa a partir de los valores en la tabla de arriba, y según se ilustra por los diagramas en la Fig. 1, el ensayo con una cantidad sin madera es significativamente más absorbente que el material de papel tisú de referencia con cantidad nula de sin madera.

Por lo tanto, el material de papel tisú que incluye 30% de fibras sin madera fue incluso más absorbente que el material de papel tisú que incluye 0% fibra sin madera.

EJEMPLO 2 Material de papel tisú TAD y producto de papel tisú TAD de 2 pliegues

Los productos de papel tisú de dos pliegues que pretenden utilizarse como paños de cocina se produjeron usando tecnología TAD. Los productos de papel tisú de dos pliegues se produjeron a partir de materiales de papel tisú (láminas base) producidos usando tecnología TAD y con diferente contenido en seco de fibra sin madera.

La pulpa de fibra sin madera se derivó de paja de trigo, que es tratada de acuerdo con el proceso Phoenix TM de Sustainable Fiber Solutions Inc. La pulpa de fibra sin madera fue pulpa nunca secada. La pulpa de fibra sin madera de este tipo generalmente tiene un contenido de lignina menor a 15% y un

contenido de hemicelulosa mayor a 15%.

La longitud de ruptura, longitud de fibra promedio y proporción de longitud de ruptura/longitud de fibra promedio de la pulpa de fibra de celulosa sin madera, se indican en la tabla a continuación:

	Fibra sin Madera
Longitud de ruptura [m]	5493
Longitud de fibra promedio [μm]	861
Longitud de ruptura/longitud de fibra prom.	6.38

La pulpa de fibra de celulosa de madera blanda y la pulpa de celulosa de madera dura fueron similares a aquellas usadas en el Ejemplo 1 de arriba.

El material de papel tisú 1 (TP1) se elaboró usando 0% contenido seco de fibras sin madera.

El material de papel tisú 2 (TP2) se elaboró usando 20% contenido seco de fibras sin madera.

El material de papel tisú 3 (TP3) se elaboró usando 30% contenido seco de fibras sin madera.

Las proporciones entre la fibra corta convencional, es decir, la pulpa de fibra de Eucalipto BEK (papel Kraft Blanqueado de Eucalipto), el contenido de fibra larga convencional, es decir, la pulpa de fibra de madera blanda NBSK (papel Kraft Blanqueado Northern de Madera Blanda), y las fibras sin madera se indican en la tabla a continuación.

Condiciones		TP1 (0%)	TP2 (20%)	TP3 (30%)
Suministros en Total	BEK	25%	5%	
	NBSK	75%	75%	70%
	Sin madera		20%	30%
Refinación kwh/T	Fibras largas	160	150	150
Refinación kwh/T	Fibras cortas	32	Apagada	Apagada

La máquina fue una máquina estratificada. La línea de fibra larga alimentaba los estratos de Cubierta y Yankee del cajón de entrada; la línea de fibra corta alimenta el estrato medio.

Para TP1, la línea de fibra larga fue 100% NBSK y la línea de fibra corta fue eucalipto BEK.

Para TP2 y TP3, la fibra sin madera sustituyó parte o todo el eucalipto (BEK). La fibra sin madera no se refinó.

Se agregaron químicos para proporcionar resistencia a la tracción en seco y en húmedo, y se mantuvo constante para las 3 calidades TP1, TP2 y TP3.

Los flujos de químicos se dividieron por igual entre ambas líneas de fibra.

El peso base, grosor, resistencia a la tracción en seco y absorción se midieron para los materiales de papel tisú resultantes. Los resultados se indican en la tabla a continuación.

	Contenido sin madera	Peso base (g/m ²)	Grosor 1 lámina (mm)	Tracción en seco MD (N/m)	Tracción en seco CD (N/m)	GMT	Absorción (g/g)
TP1	0%	21.2	0.4	334	245	286	14.0
TP2	20%	21.3	0.4	265	232	248	13.9
TP3	30%	21.4	0.4	279	234	255	14.7

La Figura 2a es un diagrama que ilustra la absorción del material de papel tisú que comprende 0% de fibras de pulpa de celulosa sin madera en comparación con la absorción del material de papel tisú que comprende 30% de fibra de pulpa de celulosa sin madera.

Como se observa en la Fig. 2a y como se indica en la tabla, el material de papel tisú que comprende 30% de fibra sin madera exhibió mejor absorción que el material de papel tisú que comprende 0% fibra sin madera. El material de papel tisú que comprende 20% fibra de pulpa de celulosa sin madera exhibió absorción similar al material de papel tisú que comprende 0% fibra de pulpa de celulosa sin madera.

La resistencia a la tracción de los materiales de tisú que comprenden fibra de pulpa de celulosa sin madera es ligeramente menor que la resistencia a la tracción del material de tisú con nula fibra de pulpa de celulosa sin madera. Sin embargo, la desviación en la resistencia a la tracción no es muy significativa y la resistencia a la tracción se encuentra aún dentro de límites aceptables.

Los productos de dos pliegues se formaron usando el material de papel tisú de referencia TP1 que comprende 0% fibra sin madera y el material de papel tisú TP3 que comprende 30% fibra sin madera según se describe arriba.

Producto de 2 pliegues 1 (2P-1): 2 pliegues de TP1, que significa que el producto de 2 pliegues comprende 0% fibras sin madera.

Producto de 2 pliegues 2 (2P-2): 2 pliegues de TP3, que significa que el producto de 2 pliegues comprende 30% fibras sin madera en peso seco.

Los productos de papel tisú de 2 pliegues se produjeron mediante ensamble de los materiales de papel tisú (láminas base) usando tecnología de anidado de 2 pliegues.

El peso base, grosor, resistencia a la tracción, panel de suavidad y absorción se midieron para los tres productos de múltiples pliegues. Los resultados se indican en la tabla a continuación.

	Contenido de paja	Peso base (g/m ²)	Grosor 1 lámina (mm)	Tracción en seco MD (N/m)	Tracción en seco CD (N/m)	GMT (N/m)	Panel de suavidad	Absorción (g/g)
2P-1	0%	41.5	0.72	647	457	544	5.6	13.5

La Fig. 2b ilustra la absorción de los productos de papel tisú de dos pliegues. Como se observa en la Fig. 2b y en la tabla anterior, el producto de papel tisú de dos pliegues que comprende 30% fibras sin madera en peso seco (2P-2) exhibió una mayor absorción en un peso base comparable y grosor, en comparación con el producto de papel tisú de dos pliegues que comprende nulas fibras sin madera.

Los resultados de resistencia a la tracción en seco del producto de papel tisú de dos pliegues que comprende 30% en peso seco de fibras sin madera (2P-2) fueron satisfactorios para el uso propuesto del producto de papel tisú de dos pliegues como un paño de cocina. Además, la suavidad del producto de papel tisú de dos pliegues que comprende 30% en peso seco de fibras sin madera (2P-2) exhibió una suavidad similar al producto de papel tisú de dos pliegues que comprende nulas fibras sin madera.

En todo, los resultados indican que los productos de papel tisú de dos pliegues que comprenden fibras sin madera exhibirán al menos una absorción similar al producto de papel tisú de múltiples pliegues que no comprende fibra sin madera. También, la resistencia a la tracción en seco y la suavidad de los productos de tisú de dos pliegues, son satisfactorios. De acuerdo con lo anterior, los beneficios obtenidos por el uso de fibras sin madera pueden obtenerse mientras se logra aún un producto de papel tisú satisfactorio.

Ejemplo 3 (producto de papel tisú CWP)

Los productos de papel tisú de tres pliegues que pretenden utilizarse como paños de cocina se produjeron usando tecnología CWP. Los productos de papel tisú de tres pliegues se produjeron a partir de materiales de papel tisú (láminas base) producidas usando tecnología CWP y con diferente contenido seco de fibra sin madera.

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

La máquina se ejecutó en modo homogéneo (misma receta en ambos estratos del papel base), pero se utilizaron 2 líneas de fibra y se trataron de manera diferente.

La cantidad de fibra sin madera introducida varió desde 0 hasta 50% de la mezcla total para la producción de los materiales de papel tisú (láminas base).

La pulpa de fibra sin madera se derivó de paja de trigo, siendo tratada de acuerdo con el proceso Phoenix TM de Sustainable Fiber Solutions Inc. La pulpa de fibra sin madera fue 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 de fibra corta convencional se elaboró de madera dura. La pulpa de fibra de madera dura fue pulpa nunca secada.

El contenido de fibra larga convencional se elaboró de Madera Blanda. En este ejemplo, la pulpa de fibra de madera blanda también fue pulpa nunca secada. La longitud de ruptura y la morfología de la pulpa de fibra de madera dura y de madera blanda fueron como se indica en la tabla a continuación:

	Sin madera (nunca secada)	Madera blanda (nunca secada)	Madera dura (nunca secada)
Longitud de ruptura (m)	3775	1755	882
Longitud de fibra promedio (micras)	748	2165	929
Amplitud de fibra (micras)	20	29	21
Aspereza de fibra (mg/m)	0.13	0.20	0.13
Proporción longitud de ruptura/longitud de fibra (-/micro)	5.05	0.81	0.95

La composición de los diferentes materiales de papel tisú (láminas base) y el nivel de refinado usado se indican a continuación.

Referencia de ensayo	Contenido sin madera	Contenido de fibra larga	Contenido de fibra corta	Refinado de línea de fibra larga	Refinado de línea de fibra corta
		%	%	kwh/T	kwh/T
G3-A	0%	85%	15%	150	0
G3-B	20%	65%	15%	120	10
G3-C	50%	45%	5%	80	10

Las diferentes fibras se dividieron en los diferentes estratos de la preparación de cartulina como sigue:

Ensayo	Ensayo	G3-A	G3-B	G3-C
Suministro total	Madera blanda (pulpa nunca secada)	85%	65%	45%
	Madera dura (pulpa nunca secada)	15%	15%	5%
	Paja	0 %	20%	50%
Línea de fibra larga	Madera blanda (pulpa nunca secada)	100%	100%	100%
	paja	0%	0%	0%
	Refinación kwh/T	150	120	80
Línea de Fibra corta	Madera dura (pulpa nunca secada)	100%	43%	9%
	Paja		57%	91%
	Refinación	No	10	10
Cajón de entrada	Configuración	Homogénea	Homogénea	Homogénea
	Estrato Yankee	85% LF + 15% SF	65% LF + 35% SF	45% LF + 55% SF
	Estrato de cubierta	85% LF + 15% SF	65% LF + 35% SF	45% LF + 55% SF

Se agregaron químicos para proporcionar resistencia a la tracción en seco y en húmedo y se mantuvieron constantes para las diferentes calidades.

Propiedades de lámina base promedio

Ref. Ensayo			Peso base	Calibre	M D	Elasticidad MD	CD	Húmedo MD	Húmedo CD	Seco/Húmedo
			g/m ²	mm/10 pliegues	N/m	%	N/m	N/m	N/m	%
5	Cont. sin madera	Obj.	18	1.2	290	17	145	90	30	25
		Mín.	17.5	0.9	280	15	130	65	25	21
		Máx.	18.5	1.4	350	19	170	100	35	
10	G3-A	0%	Prom	17	0.97	29	13.2	12	77	27

Ref. Ensayo	Cont. sin madera	Cont. Fibra Larga	Cont. Fibra Corta	Refinación Línea Fibra Corta	Refinación Línea Fibra Larga	GM T	Absorción g/g
		%	%	kwh/T	kwh/T		
G3-A	0%	85%	15%	150	0	201	6.7

A pesar del contenido de fibra larga inferior y el nivel de refinado inferior, los materiales de papel tisú con fibra de pulpa de celulosa sin madera tuvieron resistencia a la tracción similar o mayor que el material de papel tisú sin fibra de pulpa de celulosa sin madera.

Como para la absorción, los materiales de papel tisú con fibra de pulpa de celulosa sin madera no difieren significativamente de los materiales de papel tisú sin fibra de pulpa de celulosa sin madera.

Los productos de múltiples pliegues se formaron de los materiales de papel tisú (láminas base) con diferentes contenidos de fibra sin madera. Los productos de múltiples pliegues con productos de tres pliegues se formaron mediante anidado.

Producto de múltiples pliegues 1: G3A + G3A + G3A – es decir, 3 pliegues con 0% fibra sin madera, y el contenido de fibra por peso seco del producto entero de múltiples pliegues 1 es de 0%.

Producto de múltiples pliegues 2: G3B + G3B + G3B – es decir, 3 pliegues con 20% fibra sin madera, y el contenido de fibra por peso seco del producto entero de múltiples pliegues 2 es de 20%.

Producto de múltiples pliegues 3: G3B + G3C + G3B – es decir, 2 pliegues con 20% fibra sin madera y 1 pliegue con 50% fibra sin madera, dando un contenido de fibra por peso seco del producto entero de múltiples pliegues 3 que es de 30%.

El peso base, grosor, resistencia a la tracción, panel de suavidad y absorción se midieron para los tres productos de múltiples pliegues. Los resultados se indican en la tabla a continuación.

	Contenido de paja	Peso base (g/m ²)	Grosor 1 lámina (mm)	Tracción en seco MD (N/m)	Tracción en seco CD (N/m)	GMT (N/m)	Panel de suavidad	Absorción (g/g)
MP1	0%	55.2	0.71	623	234	382	4.4	9.2
MP2	20%	55.6	0.69	799	309	497	4.2	9.6
MP3	30%	56.5	0.73	695	252	418	4.3	9.6

La Fig. 3 es un diagrama sobre los valores de absorción de los tres diferentes productos de múltiples pliegues MP1, MP2 y MP3. Como se observa a partir de la tabla y en la Fig. 3, la absorción de los productos de papel tisú de múltiples pliegues que comprenden 20% o 30% en peso seco de las fibras sin madera fue incluso mejor que la absorción del producto de papel tisú de múltiples pliegues que no comprende cantidad sin madera adicional. También, como se indica en la tabla de arriba, los productos de papel tisú de múltiples pliegues que comprenden fibras sin madera exhibieron valores para resistencia a la tracción en seco y suavidad que fueron comparables a los del producto de papel tisú de múltiples pliegues que no comprende fibra sin madera.

En todo, los resultados indicaron que los productos de papel tisú de múltiples pliegues que comprenden fibras sin madera exhibirán propiedades al menos similares al producto de papel tisú de múltiples pliegues que no comprende fibra sin madera. De acuerdo con lo anterior, los beneficios obtenidos mediante el uso de fibras sin madera pueden obtenerse mientras se logra todavía un producto de papel tisú satisfactorio.

Ejemplo 4 Producto de papel tisú HÍBRIDO

Los productos de papel tisú de dos pliegues que pretenden utilizarse como paños de cocina se formaron comprendiendo un pliegue que es producido con tecnología de tisú estructurado y un pliegue que es producido con tecnología CWP (Prensado en Húmedo Convencional).

Un producto de papel tisú de dos pliegues de referencia (HYB1) que comprende 0% fibras sin madera se formó a partir de un pliegue de material de papel tisú producido mediante tecnología TAD que es TP1 según se describe en el Ejemplo 2 anterior, y un pliegue de material de papel tisú producido mediante tecnología CWP que es G3-A según se describe en el Ejemplo 3 anterior.

Un producto de papel tisú de dos pliegues (HYB2) que comprende 25% fibras sin madera se formó a partir de un pliegue de material de papel tisú producido mediante tecnología TAD y que comprende 30% en peso seco de fibra sin madera que es TP3 según se describe en el Ejemplo 2 anterior, y un pliegue de material de papel tisú producido mediante tecnología CWP que comprende 20% en peso seco de fibra sin madera, que es G3-B según se describe en el Ejemplo 3 anterior.

Los productos de papel tisú de dos pliegues se ensamblaron mediante anidado.

El peso base, grosor, resistencia a la tracción, panel de suavidad y absorción se midieron para los tres productos de múltiples pliegues. Los resultados se indican en la tabla a continuación.

	Contenido de paja	Peso base (g/m ²)	Grosor 1 lámina (mm)	Tracción en seco MD (N/m)	Tracción en seco CD (N/m)	GMT (N/m)	Panel de suavidad	Absorción (g/g)
HYB ₁	0%	40.4	0.73	503	270	368	4.6	13.3

La Fig. 4 es un diagrama sobre los valores de absorción de los productos de papel tisú de dos pliegues HYB1 y HYB2. Como se observa a partir de la tabla anterior y en la Fig. 4, la absorción del producto de papel tisú de múltiples pliegues que comprende 25% en peso seco de las fibras sin madera fue incluso mejor que la absorción del producto de papel tisú de múltiples pliegues que comprende nula cantidad sin madera. También, como se indica en la tabla anterior, el producto de papel tisú de múltiples pliegues que comprende fibras sin madera exhibió valores para resistencia a la tracción en seco y suavidad que fueron comparables a los del producto de papel tisú de múltiples pliegues que comprende fibra sin madera.

En todo, los resultados indicaron que los productos de papel tisú de múltiples pliegues que comprenden fibras sin madera exhibirán propiedades al menos similares al producto de papel tisú de múltiples pliegues que no comprende fibra sin madera. De acuerdo con lo anterior, los beneficios obtenidos por el uso de fibras sin madera pueden obtenerse mientras se logra aún un producto de papel tisú satisfactorio.

EJEMPLO 5 – grosor variante

Productos de papel tisú de dos pliegues, que comprenden dos pliegues hechos mediante tecnología TAD y similares a 2P-1 y 2P-2, que se obtuvieron en el Ejemplo 2 anterior, se utilizaron como un punto de partida.

Para variar el grosor de los productos de dos pliegues, el ensamblaje de los dos pliegues en cada producto se varió al variar el espacio de prensado usado cuando se anidan los dos pliegues en conjunto. Por lo tanto, un producto de dos pliegues con grosor original, un producto de dos pliegues con grosor incrementado, y un producto de dos pliegues con grosor disminuido se formaron para cada una de las calidades 2P-1 y 2P-2, como se indica a continuación.

El peso base, grosor, resistencia a la tracción, panel de suavidad y absorción se midieron para los dos productos de dos pliegues. Los resultados se indican en la tabla a continuación.

5

10

	Contenido de paja	Peso base (g/m ²)	Grosor 1 lámina (mm)	Tracción en seco MD (N/m)	Tracción en seco CD (N/m)	Panel de suavidad	Absorción (g/g)
2P-1 Grosor disminuido	0	42.5	0.71	707	507	5.0	13.3
2P-1 original	0	41.9	0.75	613	467	5.2	13.2
2P-1 Grosor incrementado	0	43.3	0.79	608	430	5.2	13.0
2P-2 Grosor disminuido	30	40.5	0.73	513	488	4.6	14.3
2P-2 Original	30	40.4	0.76	518	478	4.7	14.7
2P-2 Grosor incrementado	30	40.2	0.82	462	421	4.5	14.7

La absorción sobre grosor lograda para las dos calidades 2P-1 y 2P-2 se ilustró en la Fig. 5.

Como puede observarse en la Fig. 5 y según se indica en la tabla anterior, la absorción del producto de papel tisú de dos pliegues 2P-2 que comprende fibras sin madera es mayor que la absorción del producto de papel tisú de dos pliegues 2P-1 que no comprende fibras sin madera, para todos los

Además, los resultados indican que los resultados de absorción son estables a variaciones de grosor.

En todo, los resultados indican que los productos de papel tisú de múltiples pliegues que comprenden fibras sin madera exhibirán propiedades al menos similares al producto de papel tisú de múltiples pliegues que no comprende fibra sin madera. De acuerdo con lo anterior, los beneficios obtenidos por el uso de fibras sin madera pueden obtenerse mientras se logra aún un producto de papel tisú satisfactorio.

Aunque los resultados en lo anterior se lograron para ejemplos específicos de materiales de papel tisú y productos de papel tisú y productos de papel tisú, el hallazgo de que las fibras de pulpa de celulosa sin madera y los pliegues sin madera aquí descritos son de hecho adecuados para la formación de materiales de papel tisú y productos de papel tisú, puede aplicarse a un amplio rango de tales materiales y productos.

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 posterior 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's 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 forma 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.

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 comparación con ATMOS.

Todavía otros ejemplos son tecnología PrimeLine 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:

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
- 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.

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 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.

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

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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

Medición de longitud de ruptura

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).

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 promedio, son características de la pulpa. Por lo tanto, 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.