

PILA DE UN PRODUCTO DE PAPEL TISÚ COMPRENDIENDO FIBRAS NO DERIVADAS DE MADERA

CAMPO DE LA INVENCION

5 La presente descripción se refiere a una pila de un producto de papel tisú comprendiendo una cantidad de fibras no derivadas de madera.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Los materiales de papel tisú encuentran uso extensivo en la sociedad moderna. El papel higiénico, y toallas de papel tales como toallas para manos o toallas para el hogar (cocina), pañuelos
10 faciales, pañuelos tisú, servilletas, y toallitas industriales son artículos de comercio básicos. Estos productos se hacen típicamente de pulpa para hacer papel comprendiendo fibras de madera, tales como fibras de madera dura y madera suave.

A continuación, un “producto de papel tisú” se refiere a un producto de papel absorbente en base a relleno de celulosa que también se llama material de papel tisú u hoja a base de papel tisú en este
15 campo de tecnología.

El material de papel tisú se define como un material de papel absorbente suave teniendo un peso base bajo, de por ejemplo 8 a 45 g/m², preferentemente 10 a 35 g/m² por capa. El peso base total de productos de papel tisú de múltiples capas preferentemente puede ser hasta un máximo de 110 g/m², más preferentemente a un máximo de 80 g/m². Su densidad es típicamente debajo de 0.6 g/cm³,
20 preferentemente 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, producción de papel de impresión, por su peso base relativamente bajo e índice de absorción de energía de tracción relativamente alta (ver ISO 12625-4). El papel tisú y papel convencional también difieren en general con respecto al módulo de elasticidad que caracteriza las propiedades de
25 tensión/presión de estos productos generalmente planos como un parámetro de material.

Las fibras contenidas en el papel tisú son principalmente fibras celulósicas, tales como fibras de pulpa de pulpa química (por ejemplo, Kraft o sulfito), o pulpa mecánica (por ejemplo, madera de suelo, pulpa termomecánica, pulpa quimo-mecánica y/o pulpa quimo-termo-mecánica/CTMP). Las pulpas derivadas de tanto hoja caduca (madera dura) como conífera (madera suave) pueden utilizarse. Las
30 fibras también pueden venir de plantas no derivadas de madera, por ejemplo, cereal, bambú, yute, o sisal. Las fibras o una porción de las fibras pueden ser fibras recicladas, que pueden pertenecer a cualquiera o todas de las categorías anteriores. Las fibras pueden tratarse con aditivos, por ejemplo, rellenos, suavizantes, tales como, pero no limitándose a, compuestos de amonio cuaternario y aglutinantes, agentes de resistencia en seco convencionales, agentes de resistencia en húmedo
35 temporales o agentes de resistencia en húmedo, para facilitar la elaboración de papel original o para ajustar las propiedades del mismo.

Los productos de papel tisú en particular para usarse como productos de limpieza o higiene incluyen principalmente todas clases de materiales de papel tisú incluyendo material de papel tisú crepado en seco, material de papel tisú crepado en húmedo, NTT (plano), material de papel TAD

(Secado al Aire), material de papel tisú en base a tecnologías estructuras o texturizadas tales como ATMOS, NTT (texturizado), UCTAD, eTAD, QRT, PrimeLineTEX etc. y relleno de pulpa o celulosa, o combinaciones, laminados o mezclas de los mismos. Las propiedades típicas de estos productos de limpieza e higiene incluyen la habilidad de absorber energía de esfuerzo de tracción, su caída, buena flexibilidad similar a tela, propiedades que se refieren frecuentemente como suavidad voluminosa, una suavidad de superficie alta y volumen específico alto con un grosor perceptible. Una absorbencia de líquido tan alta como sea posible y, dependiendo de la aplicación una resistencia en seco y en húmedo adecuada, así como una apariencia visual apelable de las superficies exteriores del producto se desean. Estas propiedades, entre otras, permiten que se utilicen productos de limpieza e higiene, por ejemplo, como toallitas de limpieza tales como toallitas de limpieza de parabrisas, toallitas industriales, rollo de cocina o lo similar; como productos sanitarios tales como, por ejemplo, tisú para baño, pañuelos, toallas para el hogar, toallas y lo similar; como toallitas cosméticas tales como por ejemplo faciales y como servilletas, solo por mencionar algunos de los productos que pueden utilizarse. Además, los productos de limpieza e higiene pueden ser secos, húmedos, mojados, impresos o pre-tratados en cualquier manera. Además, los productos de limpieza e higiene pueden doblarse, intercalarse o colocarse individualmente, apilarse o enrollarse, conectarse o no, en cualquier manera adecuada.

Los productos descritos arriba pueden utilizarse para uso personal o para el hogar, así como uso comercial e industrial. Se adaptan para absorber fluidos, remover polvo, y para otros propósitos de limpieza.

Si material de papel tisú está por hacerse de pulpa, el proceso comprende esencialmente una etapa de formación que incluye un cajón de entrada y una sección de alambre de formación, y una sección de secado, por ejemplo, incluyendo secado al aire o secado convencional en un cilindro Yankee. El proceso de producción también incluye un proceso de crepado para papel tisú y, finalmente, de manera típica un área de monitoreo y enrollado.

El material de papel tisú puede formarse al colocar las fibras, en una manera orientada o aleatoria, en uno o entre dos fieltros o alambres continuamente giratorios sin fin de una máquina para hacer papel mientras se remueve simultáneamente agua.

La deshidratación y secado adicional de la trama fibrosa primaria formada ocurren en una o más etapas por medios térmicos y mecánicos hasta que se ha alcanzado un contenido sólido en seco final de usualmente aproximadamente 90 a 99%.

En caso de elaboración de material de papel tisú crepado, esta etapa se sigue por el proceso de crepado que tiene influencia en las propiedades del producto de papel tisú terminado en procesos convencionales. El proceso de crepado en seco convencional incluye crepado en un cilindro de secado usualmente de 3.0 a 6.5 m de diámetro, el así llamado cilindro Yankee, por medio de una cuchilla de crepado con el contenido de sólidos en seco finales arriba mencionados del papel tisú sin procesar. También puede utilizarse crepado en húmedo, si se hacen demandas inferiores de la calidad del tisú. El material de papel tisú sin procesar finalmente seco, crepado, el así llamado tisú base, entonces está disponible para procesamiento adicional en el producto de papel tisú.

En lugar del proceso de elaboración de tisú convencional descrito arriba, es posible el uso de

una técnica modificada, en la cual se logra una mejora en volumen específico por una clase especial de secado que conduce a una mejora en, por ejemplo, calibre, volumen, suavidad, etc. del material de papel tisú. Este proceso, que existe en una variedad de subtipos, en la presente generalmente se denomina la técnica de tisú estructurado. Ejemplos de técnicas de tisú estructurado son TAD ATMOS®, NTT (texturizado), UCTAD, eTAD, QRT, PrimeLineTex etc.

La etapa de procesamiento del material de papel tisú en 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, laminado, impresión o estampado en relieve.

Varias capas pueden combinarse juntas por una operación de combinación de una naturaleza química (por ejemplo, por unión adhesiva), o de una naturaleza mecánica (por ejemplo, por estriado o el así llamado estampado en relieve de borde), o una combinación de ambos. Ejemplos de tales etapas de proceso para combinar capas juntas se describirán en más detalle abajo.

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

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

Cuando se combinan juntas varias capas utilizando unión mecánica, las capas pueden combinarse por estriado, por compresión, por estampado en relieve de borde, estampado en relieve de unión y/o ultrasónico.

La unión adhesiva y mecánica también puede combinarse para combinar juntas varias capas para formar un producto de múltiples capas.

El estampado en relieve es para cambiar la forma de una hoja de plana a formada, de manera que existen áreas que se elevan y/o ahuecan del resto de la superficie. Por lo tanto, constituye una deformación de la hoja previamente plana relativamente, y resulta en una capa que tiene un resalte particular. El grosor de la capa o de las múltiples capas se incrementa en la mayoría de los casos después del estampado en relieve en comparación con su grosor inicial.

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

Al estampar en relieve, un patrón puede aplicarse a un papel tisú que cumple un propósito decorativo y/o funcional.

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

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

Los productos de papel tisú muestran un número de propiedades físicas que son de importancia para su uso, por ejemplo, como papel de baño, toallas para manos, rollo de cocina, pañuelos faciales, pañuelos, servilletas, toallitas o lo similar. Ejemplos de tales propiedades son su resistencia, suavidad, y absorbencia (principalmente para sistemas acuosos). Estas propiedades físicas se mejoran generalmente para dirigir la demanda común del consumidor en vista del uso propuesto del producto de papel tisú.

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

Al mismo tiempo, existen requerimientos que consideran propiedades táctiles tales como suavidad ya que los productos de papel tisú pueden tener la intención de entrar en contacto íntimo con el cuerpo y piel. De acuerdo con lo anterior, se desea que los productos de papel tisú deban mostrar suavidad suficiente para asegurar la comodidad del consumidor.

Sin embargo, algunas de las propiedades físicas deseadas de productos de papel tisú generalmente son propiedades en conflicto. Un ejemplo es resistencia y suavidad. Con frecuencia, a medida que aumenta la resistencia en un producto de papel tisú, la suavidad baja.

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

Además, existe un deseo de reducir el consumo de fibra de madera para producir productos de papel tisú. Este deseo se promueve, por ejemplo, al elevar los costos para fibra de madera, preocupaciones incluyendo manejo de bosque sustentable, y otras razones ambientales tal como impacto ecológico.

Para este fin, se han hecho intentos de reemplazar algo o toda de la fibra de madera en productos de papel tisú con, por ejemplo, fibras recicladas y/o con fibras no derivadas de madera. Sin embargo, ya que el contenido de fibra en la pulpa impactará naturalmente las propiedades físicas mencionadas arriba del material de papel tisú resultante, el reemplazo de fibras de madera virgen con otras fibras en la pulpa no es complicado.

Esto aplica no solamente al producto de materiales de papel tisú *per se*, sino que también la conversión, manejo y/o almacenamiento de los productos de papel tisú. Cuando se sujeta a procedimientos que pueden incluir, por ejemplo, doblado, compresión o carga de productos de papel tisú, se ha encontrado que los productos de papel tisú comprendiendo fibra no derivada de madera y/o fibras recicladas se comportan de manera diferente a los productos convencionales utilizando fibra de

madera virgen. Para cumplir la necesidad de reemplazar algo o toda de la fibra de madera en productos de papel tisú con, por ejemplo, fibras recicladas y/o con fibras no derivadas de madera, por lo tanto, es necesario encontrar soluciones para el manejo y almacenamiento de productos de papel tisú, asegurando la función de los productos de papel tisú también después, por ejemplo, empaquetado.

- 5 De esta manera, existe una necesidad de mejora y/o alternativas para productos de papel tisú en vista de uno o más de los deseos mencionados arriba.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

Un objeto de la presente invención es cumplir dicha necesidad para mejora y/o alternativas.

- 10 Para este fin, se propone en la presente utilizar fibras de pulpa de celulosa no derivadas de madera en materiales de papel tisú y productos de papel tisú.

Las fibras de pulpa de celulosa no derivadas de madera pueden ser fibras de pulpa química.

- Opcionalmente, las fibras de pulpa de celulosa no derivadas de madera pueden ser fibras nunca secadas. "Nunca secadas" significa en la presente que las fibras no se han sometido a secado antes de usarse en el proceso de elaboración de tisú. Se cree que las fibras de pulpa de celulosa no derivadas de 15 madera siendo nunca secadas pueden contribuir a las fibras de pulpa de celulosa no derivadas de madera siendo adecuadas para usarse en materiales de papel tisú y productos de papel tisú.

- Opcionalmente, las fibras de pulpa de celulosa no derivadas de madera contienen al menos 15% de hemicelulosa. Se cree que tal un contenido de hemicelulosa puede contribuir a las fibras de pulpa de celulosa no derivadas de madera siendo adecuadas para usarse en materiales de papel tisú y productos 20 de papel tisú.

- Opcionalmente, las fibras de pulpa de celulosa no derivadas de madera contienen no más de 15% de lignina. Por ejemplo, las fibras de pulpa de celulosa no derivadas de madera pueden contener no más de 12% de lignina. En todavía otro ejemplo, las fibras de pulpa de celulosa no derivadas de madera pueden contener no más de 10% de lignina. Se cree que tal un contenido de lignina puede contribuir a 25 las fibras de pulpa de celulosa no derivadas de madera siendo adecuadas para usarse en materiales de papel tisú y productos de papel tisú.

Por ejemplo, las fibras de pulpa de celulosa no derivadas de 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.

- 30 Opcionalmente, las fibras de pulpa de celulosa no derivadas de madera se pre-tratan, para obtener las cantidades deseadas de lignina y/o hemicelulosa.

Además, las fibras de pulpa de celulosa no derivadas de madera pueden tener una longitud de fibra promedio relativamente baja.

- Opcionalmente, las fibras de pulpa de celulosa no derivadas de madera tienen una longitud de 35 fibra promedio menor a 1700 μm .

Opcionalmente, las fibras de pulpa de celulosa no derivadas de madera tienen una longitud de fibra promedio menor a 1200 μm .

Opcionalmente, las fibras de pulpa de celulosa no derivadas de madera tienen una longitud de fibra promedio menor a 1000 μm .

Opcionalmente, las fibras de pulpa de celulosa no derivadas de madera tienen una longitud de fibra promedio menor a 900 μm .

Además, se cree que las fibras de pulpa de celulosa no derivadas de madera teniendo una longitud de rompimiento relativamente alta pueden contribuir a las fibras de pulpa de celulosa no derivadas de madera siendo adecuadas para usarse en materiales de papel tisú y productos de papel tisú. La longitud de rompimiento es la longitud de rompimiento inicial de las fibras de pulpa de celulosa no derivadas de madera como se midió en las fibras de pulpa de celulosa no derivadas de madera después del proceso de reducción a pulpa.

Opcionalmente, las fibras de celulosa no derivadas de madera tienen una longitud de rompimiento mayor a 3000 m.

Por ejemplo, las fibras de celulosa no derivadas de madera pueden tener una longitud de rompimiento mayor a 3000 m y una longitud de fibra promedio menor a 1700 μm , tal como menor a 1200 μm o menor a 900 μm .

También, se cree que las fibras de pulpa de celulosa no derivadas de madera teniendo una proporción relativamente alta entre longitud de rompimiento y longitud de fibra promedio puede contribuir a las fibras de pulpa de celulosa no derivadas de madera siendo adecuadas para utilizarse en materiales de papel tisú y productos de papel tisú.

Opcionalmente, las fibras de celulosa no derivadas de madera tienen una longitud de rompimiento/longitud de fibra promedio mayor a 3.7.

Opcionalmente, las fibras de celulosa no derivadas de madera tienen una proporción de longitud de rompimiento/longitud de fibra promedio mayor a 4.0.

Opcionalmente, las fibras de celulosa no derivadas de madera tienen una proporción de longitud de rompimiento/longitud de fibra promedio mayor a 4.5.

Por ejemplo, las fibras de celulosa no derivadas de madera pueden tener una proporción de longitud de rompimiento/longitud de fibra promedio mayor a 5 tal como mayor a 5.5.

Por ejemplo, las fibras de celulosa no derivadas de madera pueden tener una proporción de longitud de rompimiento/longitud de fibra promedio mayor a 3.7 tal como mayor a 4 y una longitud de fibra promedio menor a 1700 μm , tal como menor a 1200 μm , menor a 1000 μm , o menor a 900 μm .

Para comparación, puede mencionarse que diferentes tipos de pulpas de madera suave y madera dura convencionales muestran proporciones de longitud de rompimiento/longitud de fibra promedio inferiores a aquellas sugeridas arriba para las fibras de celulosa no derivadas de madera. Esto aplica también a los ejemplos de pulpas de madera suave y madera dura nunca secadas. Las proporciones promedio como se calculan para diferentes tipos de pulpas de madera suave y madera dura se indican en la siguiente tabla.

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

5

10 (BEK – Pulpa de Eucalipto Blanqueada, BHK- Kraft de Madera Dura Blanqueado, BSK- Kraft de Madera Suave Blanqueado, BSS – Sulfito de Madera Suave Blanqueado, Kraft de Madera Dura Blanqueado Norte. Madera Dura (HW) y Madera Suave (SW) nunca secada son sulfito).

También, se ha encontrado que varios tipos de fibras de pulpa de celulosa no derivadas de madera previamente utilizadas muestran proporción de longitud de rompimiento/longitud de fibra promedio inferior a la que se propone anteriormente. Por ejemplo, se encontró que las muestras probadas de pulpa de fibra de bagazo seca tienen una proporción promedio de 2.6, pulpa de fibra de bambú seca tiene una proporción promedio de 1.2 y pulpa de fibra de trigo seca tiene una proporción promedio de 3.5.

Por ejemplo, las fibras de celulosa no derivadas de madera pueden ser fibras de pulpa de celulosa no derivadas de madera nunca secadas y las fibras de celulosa no derivadas de madera pueden tener una proporción de longitud de rompimiento/longitud de fibra promedio mayor a 3.7, tal como mayor a 4.0 o mayor a 4.5.

Las fibras de pulpa de celulosa no derivadas de madera como se proponen en la presente pueden utilizarse juntas con fibras de pulpa de celulosa de madera dura y/o fibras de pulpa de celulosa de madera suave.

Como se mencionó anteriormente, opcionalmente, una porción de o todas las fibras de pulpa de celulosa no derivadas de madera son fibras de pulpa de celulosa no derivadas de madera nunca secadas.

Opcionalmente, las fibras de celulosa no derivadas de madera se utilizan con fibras de pulpa de celulosa de madera suave. En este caso, una porción de o todas las fibras de celulosa de madera suave pueden ser fibras de pulpa de celulosa de madera suave nunca secadas.

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

Opcionalmente, las fibras de celulosa no derivadas de madera se utilizan con fibras de pulpa de celulosa de madera dura. En este caso, una porción de 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 no derivadas de madera como se proponen en la presente pueden lograrse por tratamiento mediante un proceso no presurizado.

Opcionalmente, las fibras de pulpa de celulosa no derivadas de madera como se proponen en la presente pueden lograrse por tratamiento mediante un proceso sin uso de azufre.

5 Por ejemplo, las fibras de pulpa de celulosa no derivadas de madera pueden lograrse por tratamiento utilizando métodos similares a los métodos descritos EP 2 048281 A1, EP 2 247781 B1, US20130129573 A1, EP 2 034 090 A1, US20110281298 A1, y/o US20130129573 A1.

10 Adicional o alternativamente, las fibras de pulpa de celulosa no derivadas de madera pueden lograrse por tratamiento utilizando métodos similares a los métodos descritos en WO2020264311 A1, WO2020264322 A1, US20190091643 A1, US2592983.

Por ejemplo, las fibras de pulpa de celulosa no derivadas de madera pueden lograrse por el Proceso Phoenix TM, de Sustainable Fiber Technologies Inc.

15 Se entenderá que las características como se tratan arriba como contribuyendo a las fibras de pulpa de celulosa no derivadas de madera siendo adecuadas para utilizarse en materiales de papel tisú y productos de papel tisú pueden utilizarse por separado o en diferentes combinaciones.

Opcionalmente, las fibras de pulpa de celulosa no derivadas de madera se derivan de subproducto o desperdicio agrícola.

20 Opcionalmente, las fibras de pulpa de celulosa no derivadas de madera se derivan de un miembro de la familia de las poáceas. Por ejemplo, las fibras de pulpa de celulosa no derivadas de madera pueden derivarse de paja de trigo, paja de arroz, paja de cebada, paja de avena, lolium, gramón, caña común, miscanthus, bambú, y/o sorgo. Otro ejemplo de un miembro de la familia de las poáceas es caña de azúcar, de las cuales las fibras de pulpa de celulosa no derivadas de madera pueden derivarse, por ejemplo, de bagazo de caña de azúcar.

25 Opcionalmente, las fibras de pulpa de celulosa no derivadas de madera se derivan de un miembro de la familia de cannabáceas. Por ejemplo, las fibras de pulpa de celulosa no derivadas de madera pueden derivarse de cáñamo y/o lúpulo.

30 Opcionalmente, las fibras de pulpa de celulosa no derivadas de madera se derivan de subproductos o desperdicio agrícolas. Por ejemplo, las fibras de pulpa de celulosa no derivadas de madera pueden derivarse de subproductos o desperdicio agrícolas de los miembros de la familia de las poáceas y/o familia de cannabáceas tales como los ejemplificados arriba, es decir, incluyendo subproductos o desperdicio agrícolas de paja de trigo, paja de arroz, paja de cebada, paja de avena, lolium, bagazo de caña de azúcar, cáñamo o lúpulo. En otro ejemplo, las fibras de pulpa de celulosa no derivadas de madera pueden derivarse de subproductos o desperdicio agrícolas tal como residuo de cosecha de plátano (pertenece a la familia musoide), residuo de piña (pertenece a la familia de
35 bromeliáceas), desperdicio de cáscara de nuez, bagazo de agave, residuo de lúpulo y/o forraje de maíz.

Opcionalmente, las fibras de pulpa de celulosa no derivadas de madera se derivan de kenaf (pertenece a la familia de malváceas), pasto varilla, suculentas, alfalfa (pertenece a la familia de fabáceas), paja de lino (pertenece a la familia cosmopolita), frutos de la palma (Elaeis o Arecáceas), y/o aguacate (lauráceas).

Opcionalmente, las fibras de pulpa de celulosa no derivadas de madera se derivan de una o más de paja de trigo, paja de arroz, paja de cebada, paja de avena, lolium, gramón, caña común, miscanthus, bambú, sorgo, residuo de cosecha de plátano, residuo de piña, desperdicio de cáscara de nuez, bagazo de caña de azúcar, cáñamo industrial, y/o miembros de la familia de cannabáceas, kenaf, pasto varilla, suculentas, alfalfa, forraje de maíz, y paja de lino.

Opcionalmente, las fibras de pulpa de celulosa no derivadas de madera se derivan de paja de trigo, paja de avena, paja de cebada, y/o lolium. Por ejemplo, las fibras de pulpa de celulosa no derivadas de madera pueden derivarse de subproductos o desperdicio agrícolas de paja de trigo, paja de avena, paja de cebada, y/o lolium.

Por ejemplo, las fibras de pulpa de celulosa no derivadas de madera pueden derivarse de paja de trigo, tal como de subproductos o desperdicio agrícolas de trigo.

Opcionalmente, las fibras de pulpa de celulosa no derivadas de madera se derivan de residuos de la producción de azúcar. Por ejemplo, las fibras de pulpa de celulosa no derivadas de madera pueden ser residuos de remolacha.

Opcionalmente, las fibras de pulpa de celulosa no derivadas de madera se derivan de bagazo de caña de azúcar.

Opcionalmente, las fibras de pulpa de celulosa no derivadas de madera se derivan de agave. Por ejemplo, las fibras de pulpa de celulosa no derivadas de madera pueden derivarse de residuos de la producción de jarabe de agave o derivarse de bagazo de agave.

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

En la presente, las fibras de pulpa de celulosa no derivadas de madera como se describen anteriormente se proponen para utilizarse para formar una capa de tisú no derivada de madera, comprendiendo fibras de pulpa de celulosa no derivadas de madera en una cantidad de al menos 10% en peso seco de la capa de tisú no derivada de madera.

Opcionalmente, dicha capa de tisú no derivada de madera comprende fibras de pulpa de celulosa no derivadas de madera en una cantidad de al menos 15% en peso seco de la capa de tisú no derivada de madera.

Opcionalmente, dicha capa de tisú no derivada de madera comprende fibras de pulpa de celulosa no derivadas de madera en una cantidad de al menos 20% en peso seco de la capa de tisú no derivada de madera.

Opcionalmente, dicha capa de tisú no derivada de madera comprende fibras de pulpa de celulosa no derivadas de madera en una cantidad de al menos 30% en peso seco de la capa de tisú no derivada de madera.

Opcionalmente, dicha capa de tisú no derivada de madera comprende fibras de pulpa de celulosa no derivadas de madera en una cantidad de al menos 40% en peso seco de la capa de tisú no

derivada de madera.

Opcionalmente, dicha capa de tisú no derivada de madera comprende fibras de pulpa de celulosa no derivadas de madera en una cantidad de 20 a 50% en peso seco de la capa de tisú no derivada de madera.

- 5 Opcionalmente, dicha capa de tisú no derivada de madera comprende fibras de pulpa de celulosa no derivadas de madera en una cantidad desde 25 a 35% en peso seco de la capa de tisú no derivada de madera.

- 10 Opcionalmente, dicha capa de tisú no derivada de madera comprende fibras de pulpa de celulosa no derivadas de madera en una cantidad menor a 70% en peso seco de la capa de tisú no derivada de madera.

Opcionalmente, dicha capa de tisú no derivada de madera comprende fibras de pulpa de celulosa no derivadas de madera en una cantidad menor a 60% en peso seco de la capa de tisú no derivada de madera.

- 15 Opcionalmente, la capa de tisú no derivada de madera comprende además fibras de pulpa de madera, tales como fibras de pulpa de celulosa de madera dura y/o fibras de pulpa de celulosa de madera suave.

Opcionalmente, la capa de tisú no derivada de 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 no derivada de madera constituya 100% peso seco de la capa de papel tisú.

- 20 Opcionalmente, la proporción en peso seco de madera dura/madera suave de las fibras de pulpa de madera en la capa de tisú no derivada de madera es menor a 95/5.

Opcionalmente, la proporción en peso seco de madera dura/madera suave de las fibras de pulpa de madera en la capa de tisú no derivada de madera es menor a 90/10.

- 25 Opcionalmente, la proporción en peso seco de madera dura/madera suave de las fibras de pulpa de madera en la capa de tisú no derivada de madera es menor a 80/20.

- 30 Opcionalmente, dichas fibras de pulpa de celulosa no derivadas de madera están presentes en toda la capa de tisú no derivada de madera. En otras palabras, al menos algunas fibras de pulpa de celulosa no derivadas de madera pueden encontrarse en todas partes de la capa, por ejemplo, en todas las hojas de la capa. Las fibras de pulpa de celulosa no derivadas de madera no necesitan distribuirse de manera uniforme, pero pueden ser un resultado de, por ejemplo, distribución estratificada de las fibras de pulpa de celulosa no derivadas de madera. Por ejemplo, las fibras de pulpa de celulosa no derivadas de madera pueden distribuirse de manera homogénea en la capa. En otro ejemplo, las fibras de pulpa de celulosa no derivadas de madera pueden distribuirse de manera heterogénea en la capa.

- 35 Opcionalmente, cuando dicha capa de tisú no derivada de madera comprende dos o más hojas, al menos una hoja de la capa de tisú no derivada de madera comprende fibras no derivadas de madera. Por ejemplo, dicha al menos una capa puede ser una capa exterior de la capa de tisú no derivada de madera.

Opcionalmente, cuando dicha capa de tisú no derivada de madera comprende dos o más hojas, cada una fuera de dichas dos o más hojas puede comprender fibras no derivadas de madera.

Opcionalmente, la capa de tisú no derivada de madera se produce por tecnología de prensado en húmedo convencional (CWP). Por “se produce” se entiende que el material de papel tisú se ha fabricado utilizando tecnología de prensado en húmedo convencional, 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 crepado seco.

Opcionalmente, la capa de tisú no derivada de madera se produce por tecnología de tisú estructurado. Por “se produce” se entiende que el material de papel tisú se ha fabricado utilizando tecnología de tisú estructurado, es decir, el material de papel tisú es un material de papel tisú estructurado.

Opcionalmente, la capa de tisú no derivada de madera se produce por tecnología TAD (Secado al Aire).

Opcionalmente, la capa de tisú no derivada de madera se produce por tecnología ATMOS.

Opcionalmente, la capa de tisú no derivada de madera se produce por tecnología UCTAD.

Opcionalmente, la capa de tisú no derivada de madera se produce por tecnología de NTT texturizado.

Opcionalmente, la capa de tisú no derivada de madera se produce por tecnología eTAD, tal como tecnología Advantage eTAD de Valmet.

Opcionalmente, la capa de tisú no derivada de madera se produce por tecnología QRT.

Opcionalmente, la capa de tisú no derivada de madera se produce por tecnología PrimeLine TEX.

De acuerdo con la invención, se proporcionan materiales de papel tisú y productos de papel tisú incluyendo la capa de tisú no derivada de madera como se describe anteriormente con las fibras de pulpa de celulosa no derivadas de madera como se describen anteriormente.

De acuerdo con la invención, se proporciona una pila de un producto de papel tisú incluyendo la capa de tisú no derivada de madera como se describe anteriormente con las fibras de pulpa de celulosa no derivadas de madera como se describen anteriormente.

De acuerdo con un primer aspecto de la invención, se proporciona una pila de conformidad con la reivindicación 1. Por lo tanto, se proporciona una pila de producto de papel tisú, en donde el producto de papel tisú está formando paneles que tienen una longitud, y un ancho perpendicular a dicha longitud, dichos paneles apilándose uno encima del otro para formar una altura de pila, dicho producto de papel tisú comprendiendo al menos una capa de tisú no derivada de madera, la capa de tisú no derivada de madera comprendiendo fibras de pulpa no derivadas de madera estando presentes en una cantidad de al menos 10% en peso seco de la capa de tisú no derivada de madera, y la pila teniendo una densidad de al menos 0.12 g/cm³.

Se ha encontrado, que un producto de papel tisú comprendiendo una capa de tisú no derivada de madera comprendiendo una cantidad de las fibras de tisú no derivadas de madera como se describe antes no solamente pueden hacerse para mostrar propiedades adecuadas para un producto de papel tisú, pero que estas propiedades pueden mantenerse también después de la producción de una pila del producto de papel tisú.

El producto de papel tisú comprendiendo las fibras de tisú no derivadas de madera por lo tanto son comprimibles a densidades relativamente altas, sin propiedades tales como absorbencia o suavidad afectándose de manera severa.

Opcionalmente, como se menciona anteriormente, la capa de tisú no derivada de madera puede hacerse utilizando tecnología de tisú estructurado. La tecnología de tisú estructurado utilizada para producir el producto de papel tisú, como se menciona anteriormente, por ejemplo, puede ser uno de TAD (Secado al Aire), ATMOS, NTT texturizado, UCTAD, eTAD, QRT y tecnología PrimeLineTEX.

Opcionalmente, la pila puede tener una densidad de al menos 0.15 g/cm³.

Opcionalmente, la pila puede tener una densidad de al menos 0.20 g/cm³.

Opcionalmente, la pila puede tener una densidad menor a 0.50 g/cm³.

Opcionalmente, la pila puede tener una densidad menor a 0.40 g/cm³.

Por ejemplo, la pila puede tener una densidad en el rango entre de 0.20 g/cm³ a 0.40 g/cm³.

Por ejemplo, la pila puede tener una densidad en el rango de 0.25 g/cm³ a 0.35 g/cm³.

Opcionalmente, el producto de papel tisú puede ser un producto de capa única consistiendo en dicha capa de tisú no derivada de madera.

Alternativamente, el producto de papel tisú puede ser un producto de múltiples capas comprendiendo al menos dos capas, tales como tres capas, cuatro capas o más capas.

Opcionalmente, cuando dicho producto de papel tisú es un producto de múltiples capas comprendiendo al menos dos capas, todas las capas pueden ser capas de tisú no derivadas de madera como se define anteriormente. Las capas de tisú no derivadas de madera pueden comprender la misma cantidad de fibras de pulpa no derivadas de madera. Alternativamente, las capas de tisú no derivadas de madera pueden comprender diferentes cantidades de fibras de pulpa no derivadas de madera.

Opcionalmente, el producto de papel tisú se dobla para formar los paneles de la pila. De esta manera, el producto de papel tisú puede estar en la forma de una trama continua, opcionalmente separada por líneas de perforación, y doblarse para formar los paneles en la pila. Alternativamente, el producto de papel tisú puede estar en la forma de productos de papel tisú separados. Los productos de papel tisú separados pueden doblarse, por ejemplo, en un doblez de dos paneles, un doblez de tres paneles o un doblez de cuatro paneles, para formar los paneles de la pila. Los productos de papel tisú teniendo más de cuatro paneles también pueden utilizarse en las pilas como se describe en la presente.

Opcionalmente, los productos de papel tisú separados pueden interdoblar.

Opcionalmente, el producto de papel tisú tiene un peso base menor a 100 gsm.

Opcionalmente, el producto de papel tisú tiene un peso base menor a 80 gsm.

Opcionalmente, el producto de papel tisú tiene un peso base menor a 60 gsm.

Opcionalmente, el producto de papel tisú tiene un peso base mayor a 15 gsm.

Opcionalmente, el producto de papel tisú tiene un peso base mayor a 20 gsm.

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

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

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

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

5 Por ejemplo, el producto de papel tisú tiene una resistencia a la tracción GMT de al menos 150 N/m.

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

10 Por ejemplo, el producto de papel tisú tiene una resistencia a la tracción GMT de al menos 300 N/m.

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

Opcionalmente, el producto de papel tisú tiene una absorción de al menos 7 g/g.

Opcionalmente, el producto de papel tisú tiene una absorción de al menos 8 g/g.

15 La absorción, por ejemplo, puede ser menor a 13 g/g. Por ejemplo, la absorción puede ser menor a 10 g/g.

Opcionalmente, el producto de papel tisú tiene un grosor en el rango entre de 0.1 a 0.8 mm, como se obtuvo después del retiro del producto de tisú de la pila, y con el producto de papel tisú en un estado desdoblado.

20 Opcionalmente, el producto de papel tisú tiene un grosor en el rango entre de 0.1 a 0.6 mm, como se obtuvo después del retiro del producto de tisú de la pila, y con el producto de papel tisú en un estado desdoblado.

Opcionalmente, el producto de papel tisú tiene un grosor en el rango entre de 0.1 a 0.3 mm, como se obtuvo después del retiro del producto de tisú de la pila, y con el producto de papel tisú en un estado desdoblado.

Opcionalmente, el producto de papel tisú es un producto de papel tisú de una capa consistiendo en una capa no derivada de madera como se describe anteriormente.

Opcionalmente, el producto de papel tisú es un producto de papel tisú de múltiples capas comprendiendo dos o más capas, en donde una o más capas es una capa no derivada de madera como se describe anteriormente.

Las propiedades del producto de papel tisú como se establecen anteriormente se refieren a propiedades del producto de papel tisú desdoblado como se obtuvo inmediatamente después del retiro de la pila. Las mediciones pueden hacerse después de que la pila se ha almacenado, por ejemplo, después del almacenamiento de la pila durante tres semanas.

35 **BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS**

Con referencia a las figuras anexas, a continuación, se encuentra una descripción más detallada de las modalidades de la invención citadas como ejemplos.

En las figuras:

Figura 1a es un diagrama que ilustra la resistencia en seco de la dirección de máquina de los

productos de papel tisú de pilas con diferente contenido de fibra no derivada de madera con relación a la densidad de las pilas obtenidas en una primera prueba;

Figura 1b es un diagrama que ilustra la resistencia en seco en la dirección transversal de los productos de papel tisú de pilas con diferente contenido de fibra no derivada de madera con relación a la densidad de las pilas obtenidas en la primera prueba;

Figura 2 es un diagrama que ilustra la absorción de los productos de papel tisú de pilas con diferente contenido de fibra no derivada de madera con relación a la densidad de las pilas obtenidas en la primera prueba;

Figura 3 es un diagrama que ilustra el grosor de los productos de papel tisú de pilas con diferente contenido de fibra no derivada de madera con relación a la densidad de las pilas obtenidas en la primera prueba;

Figura 4 ilustra la fuerza necesaria para comprimir las pilas a las diferentes densidades para tres productos de papel tisú diferentes con diferente cantidad de contenido de fibra no derivada de madera obtenida en la primera prueba;

Figura 5 ilustra la fuerza necesaria para comprimir las pilas a las diferentes densidades para tres productos de papel tisú diferentes con diferente cantidad de contenido de fibra no derivada de madera obtenida en una segunda prueba; y

Figura 6 es un diagrama que ilustra el grosor de los productos de papel tisú de pilas con diferente contenido de fibra no derivada de madera con relación a la densidad de las pilas después de una semana de almacenamiento de las pilas de la segunda prueba;

Figura 7 es un diagrama similar al diagrama de la Figura 6 pero obtenido después de un mes de almacenamiento de las pilas de la segunda prueba.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

Para investigar si los productos de papel tisú comprendiendo las fibras no derivadas de madera son adecuadas para formar pilas, y así útiles para almacenamiento, distribución y repartición de los productos de papel tisú, se realizaron dos pruebas con productos de papel tisú.

En ambas pruebas los productos de papel tisú se hicieron utilizando tecnología de tisú estructurado, en este caso utilizando tecnología ATMOS. Los productos de papel tisú fueron productos de 1 capa destinados para usarse como toallas para manos. El peso base fue 30 gsm.

Pulpas

La pulpa de fibra no derivada de madera se derivó de paja de trigo, tratándose de acuerdo con el proceso Phoenix TM por Sustainable Fiber Solutions Inc. La pulpa de fibra no derivada de madera fue pulpa nunca secada. Este tipo de pulpa de fibra no derivada de madera generalmente tiene contenido de lignina menor a 15% y un contenido de hemicelulosa mayor a 15%.

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

El contenido de fibra larga convencional se hizo de pulpa de fibra de celulosa de madera suave. En este ejemplo, la pulpa de fibra de celulosa de madera suave fue pulpa secada, NBSK (Kraft de

madera suave blanqueada norte).

La pulpa de fibra no derivada de madera de la primera prueba y la pulpa de fibra no derivada de madera de la segunda prueba fueron ligeramente diferentes.

La longitud de rompimiento, longitud de fibra promedio y proporción de longitud de rompimiento/longitud de fibra promedio de la no derivada de madera de la primera prueba (No derivada de madera (1)), la no derivada de madera de la segunda prueba (No derivada de madera (2)), la pulpa de madera suave (NBSK) y pulpa de fibra de eucalipto (BEK) fueron como se indicaron en la siguiente tabla:

	No derivado de madera (1)	No derivado de madera (2)	NBSK	BEK
Longitud de rompimiento [m]	3775	5233	2915	1724
Longitud de fibra promedio [μm]	748	857	2094	714
Longitud de rompimiento/longitud de fibra promedio	5.05	6.10	1.39	2.41

Prueba 1

Los materiales de papel tisú de 1 capa (hojas base) se hicieron utilizando las pulpas mencionadas arriba para la Prueba 1, y utilizando tecnología ATMOS.

Se hicieron tres versiones de los materiales de papel tisú.

Una primera versión, comprendiendo 0% en peso seco de fibras no derivadas de madera.

Una segunda versión, comprendiendo 25% en peso seco de fibras no derivadas de madera.

Una tercera versión, comprendiendo 50% en peso seco de fibra no derivada de madera.

La pulpa no derivada de madera, la pulpa de madera suave y la pulpa de eucalipto se mezclaron en el pulpero con las recetas para las diferentes versiones de productos de papel tisú como se indicó en la siguiente tabla, enviaron al depósito y metieron al sistema de reserva de la máquina.

	Variante 1 0% no derivada de madera	Variante 2 25% no derivada de madera	Variante 3 50% no derivada de madera
Pulpa de madera suave (NBSK)	60%	45%	30%
Pulpa de Eucalipto (BEK)	40%	30%	20%
Pulpa no derivada de madera (1)	0%	25%	50%

Las propiedades promedio de las tres variantes (0%, 25%, 50%) de los materiales de papel tisú obtenidos se indican en la siguiente tabla.

5

Cantidad de no derivada de madera	Peso base (g/m ²)	Grosor (mm)	MD en seco (N/m)	CD en seco (N/m)	MD estiramiento (%)	MD en húmedo (N/m)	CD en húmedo (N/m)
0%	26.5	0.23	528	378	19.9	130	96
25%	28.8	0.24	599	525	14.9	147	106
50%	29.1	0.26	651	611	16	138	102

Los materiales de papel tisú se cortaron para formar productos de papel tisú separados. Las dimensiones de los productos de papel tisú fueron 22.8 cm x 24.1 cm. Los productos de papel tisú se doblaron en un doblez de 3 paneles y se apilaron uno encima del otro para formar pilas. Cada pila comprendió 250 productos de papel tisú, es decir, 3 x 250 = 750 paneles.

Se produjeron cinco pilas de cada una de la primera, segunda y tercera versión del producto de papel tisú.

El método para producir las pilas incluyó comprimir la pila a una densidad mayor a una densidad objetivo de la pila para un periodo de tiempo predeterminado, y después liberar la pila para asumir dicha densidad objetivo.

Cada una de las cinco pilas de cada versión del producto de papel tisú se produjo con una densidad objetivo diferente.

Cuando se producen pilas, se requerirá más fuerza para comprimir los productos de papel tisú con densidad objetivo creciente de las pilas. La fuerza de compresión máxima en kN como se necesita para comprimir las pilas a las diferentes densidades objetivo de las tres versiones de los productos de papel tisú se observa en la tabla de abajo.

25

Densidad de rollo (g/cm ³)	Altura final (cm)	Cantidad de fibra no derivada de madera		
		0%	25%	50%
0.19	11.3	2.04	2.14	2.32
0.27	7.9	15.81	15.40	15.09
0.38	5.6	80.12	67.22	69.13

La Figura 5 ilustra la fuerza de compresión máxima para las tres versiones del producto de papel tisú sobre las diferentes densidades de la pila. Como puede observarse en la Figura 5, las tres curvas parecen seguir aproximadamente la misma conducta para densidades entre 0.19 y aproximadamente 0.25 g/cm³. Para densidades mayores a 0.25 g/cm³, las curvas se desvían, de manera que la fuerza de compresión requerida para comprimir el producto de papel tisú con 0% de contenido de fibra no derivada de madera es mayor que la fuerza de compresión requerida para comprimir los productos de papel tisú con 25% y 50% de contenido de fibra no derivada de madera.

Las pilas se empaquetaron y después se almacenaron dentro de su empaque durante 3 semanas.

Después, el empaque se removió y se midieron varias propiedades de los productos de papel tisú de las diferentes pilas.

Los resultados se indican en la tabla de abajo:

	Cantidad no derivada de madera	Densidad	Gramaje	Grosor	MD resistencia	CD resistencia	Absorción
5		g/cm ³	g/m ²	mm	N/m	N/m	g/g
	0%	0.13	30.3	0.24	582	445	8.8
	0%	0.19	29.9	0.22	569	448	8.9
	0%	0.27	29.6	0.2	587	426	8.4
	0%	0.32	29.3	0.19	565	423	8.5
	0%	0.38	29.5	0.15	591	422	8.1
10							
	25%	0.13	30.1	0.23	646	510	8.9
	25%	0.19	29.9	0.21	592	501	8.7
	25%	0.27	29.7	0.17	627	500	8.7
	25%	0.30	29.7	0.18	636	513	8.5
	25%	0.38	28.4	0.15	639	488	8.5
15							
	50%	0.13	30.5	0.23	637	567	8.5
	50%	0.19	29.5	0.22	625	540	8.8
	50%	0.27	29.0	0.2	640	530	8.3
	50%	0.30	29.1	0.2	655	568	8.3
	50%	0.38	28.6	0.17	629	527	8

De esta manera, las cinco pilas de la Versión del material de papel tisú, que no contiene fibra no derivada de madera pueden observarse como una referencia.

A continuación, se tratarán los resultados de las mediciones con referencia a las figuras.

Figura 1a es un diagrama que ilustra la resistencia MD en seco de las pilas de diferente contenido no derivado de madera y densidad. Como puede observarse en la Figura 1a, la resistencia MD en seco no varía mucho entre las densidades de pila variando entre aproximadamente 0.10 y 0.40 kg/dm³. Sorprendentemente, las pilas de la Variante 1, donde el producto de papel tisú comprende 0% de fibra no derivada de madera muestra la resistencia MD en seco más baja para todas las densidades. El diagrama muestra que los productos de papel tisú comprendiendo 25% de fibra no derivada de madera o 50% de fibra no derivada de madera mantiene su resistencia MD en seco después de haberse comprimido para formar una pila de las diferentes densidades al menos, así como el producto de papel tisú comprendiendo 0% de fibra no derivada de madera.

La Figura 1b es un diagrama que ilustra la resistencia CD en seco de las pilas de densidad y contenido no derivado de madera diferentes. Similar a la Figura 1a, la Figura 1b muestra que los productos de papel tisú comprendiendo 25% de fibra no derivada de madera o 50% de fibra no derivada de madera mantiene su resistencia CD en seco después de haberse comprimido para formar una pila de las diferentes densidades al menos, también como el producto de papel tisú comprendiendo 0% de fibra no derivada de madera.

La Figura 2 es un diagrama que ilustra la absorción de las pilas de densidad y contenido no derivado de madera diferentes. La absorción se afecta generalmente de manera adversa por los productos de papel tisú comprimiéndose en pilas de densidad relativamente alta. Sin embargo, puede

observarse a partir de la Figura 3 que los productos de papel tisú comprendiendo 25% de fibra no derivada de madera o 50% de fibra no derivada de madera mantienen su absorción después de haberse comprimido para formar una pila de las diferentes densidades, así como el producto de papel tisú comprendiendo 0% de fibra no derivada de madera.

La Figura 3 es un diagrama que ilustra el grosor de las pilas de densidad y contenido no derivado de madera diferentes. Se conoce que el grosor generalmente se afecta de manera adversa por los productos de papel tisú comprimiéndose en pilas de densidad relativamente alta. Sin embargo, puede observarse a partir de la Figura 3 que los productos de papel tisú comprendiendo 25% de fibra no derivada de madera o 50% de fibra no derivada de madera mantiene su grosor después de haberse comprimido para formar una pila de las diferentes densidades ligeramente mejor que el producto de papel tisú comprendiendo 0% de fibra no derivada de madera.

Prueba 2

Los materiales de papel tisú de 1 capa (hojas base) se hicieron utilizando pulpas NBSK, BEK y No derivada de madera (2) para la Prueba 2 como se describe anteriormente, y utilizando tecnología ATMOS.

Se hicieron tres versiones de los materiales de papel tisú.

Una primera versión, comprendiendo 0% en peso seco de fibras no derivadas de madera.

Una segunda versión, comprendiendo 25% en peso seco de fibras no derivadas de madera.

Una tercera versión, comprendiendo 50% en peso seco de fibra no derivada de madera.

La pulpa no derivada de madera, la pulpa de madera suave y la pulpa de eucalipto se mezclaron en la pulpadora con las recetas para las diferentes versiones de productos de papel tisú como se indicó en la siguiente tabla, enviaron al depósito y metieron al sistema de reserva de la máquina.

	Variante 1 0% No derivada de madera	Variante 2 25% No derivada de madera	Variante 3 50% No derivada de madera
Pulpa de madera suave (NBSK)	46%	21%	0%
Pulpa de eucalipto (BEK)	54%	54%	50%
Pulpa no derivada de madera (2)	0%	25%	50%

Las propiedades promedio de las tres variantes (0%, 25%, 50%) de los materiales de papel tisú obtenidos se indican en la siguiente tabla.

Cantidad no derivada de madera	Peso base (g/m ²)	Grosor (mm)	MD en seco (N/m)	CD en seco (N/m)	MD estiramiento (%)	MD en húmedo (N/m)	CD en húmedo (N/m)
0%	30.4	0.23	692	479	16.07	175	88
25%	31.1	0.26	579	362	16.2	144	67
50%	26.0	0.27	478	401	15.17	86	71

La Figura 5 ilustra la fuerza de compresión máxima para las tres variantes de producto de papel tisú sobre las diferentes densidades de paja. En esta prueba, las dos curvas para 0% de fibras de paja y 25% de fibras de paja parecen seguir aproximadamente la misma conducta para las densidades entre 0.19 y aproximadamente 0.25 g/cm³, mientras que la curva para 50% de fibra de paja se desvía ligeramente. Para densidades mayores a 0.25 g/cm³, las curvas se desvían, de manera que la fuerza de compresión requerida para comprimir el producto de papel tisú con 0% de contenido de fibra no derivada de madera es mayor a la fuerza de compresión requerida para comprimir los productos de papel tisú con 25% de contenido de fibra no derivada de madera. La fuerza de compresión requerida para comprimir los productos de papel tisú con 50% de contenido de fibra no derivada de madera solo es ligeramente más alta que la fuerza necesaria para comprimir los productos de papel tisú con 0% de contenido de fibra no derivada de madera a densidades arriba de aproximadamente 0.30 g/cm³.

Las pilas producidas se empaquetaron y almacenaron.

Después, el grosor de los productos de papel tisú desdoblados cuando se remueven de las pilas se midieron después de una semana de almacenamiento y después de un mes de almacenamiento, como se ilustró en la Figura 6 y Figura 7, respectivamente.

La Figura 6 es un diagrama que ilustra el grosor de las pilas de densidad y contenido no derivado de madera diferentes después de una semana de almacenamiento. Puede observarse a partir de la Figura 6 que los productos de papel tisú comprendiendo tanto 25% de fibra no derivada de madera como 50% de fibra no derivada de madera mantienen su grosor después de haberse comprimido para formar una pila de las diferentes densidades ligeramente mejor que el producto de papel tisú comprendiendo 0% de fibra no derivada de madera.

La Figura 7 es un diagrama que ilustra el grosor de las pilas de densidad y contenido no derivado de madera diferentes después de un mes de almacenamiento. De nuevo, puede observarse a partir de la Figura 7 que los productos de papel tisú comprendiendo tanto 25% de fibra no derivada de madera como 50% de fibra no derivada de madera mantienen su grosor después de haberse comprimido para formar una pila de las diferentes densidades ligeramente mejor que el producto de papel tisú comprendiendo 0% de fibra no derivada de madera, también después de un mes de almacenamiento.

Conclusión

En conclusión, para las pilas de diferentes densidades comprendiendo productos de papel tisú comprendiendo 25% o 50% de fibras no derivadas de madera, las propiedades medidas indican que los productos de papel tisú de las pilas comprendiendo fibras no derivadas de madera se realizarán en una manera comparable con el producto de papel tisú comprendiendo 0% de fibras no derivadas de madera, viniendo de una pila con una densidad similar.

De esta manera, en resumen, los resultados indican que los productos de papel tisú comprendiendo fibras de tisú no derivadas de madera pueden formarse en pilas con densidades relativamente altas, y que las pilas pueden almacenarse sin las propiedades de los productos de papel tisú cayendo más allá de un nivel aceptable. En su lugar, se realizan los productos de papel tisú comprendiendo las fibras de tisú no derivadas de madera, así como los productos de papel tisú comprendiendo fibras de tisú no derivadas de madera, después de la compresión y almacenamiento en

pilas de densidades similares. Los beneficios para el ambiente resultante cuando se utilizan fibras no derivadas de madera por lo tanto pueden lograrse sin requerir la adaptación de sistemas de almacenamiento, distribución, dispensadores o uso de los productos de papel tisú.

Además, en algunos aspectos los productos de papel tisú incluyendo las fibras de pulpa de celulosa no derivadas de madera se realizan aún mejor que los productos de papel tisú sin fibra no derivada de madera. Por ejemplo, los resultados indican que con los productos de papel tisú comprendiendo fibras de pulpa de celulosa no derivadas de madera, pilas con densidades relativamente más altas pueden lograrse utilizando una fuerza de compresión relativamente inferior, si se compara con pilas comprendiendo productos de papel tisú sin fibra de pulpa de celulosa no derivada de madera. Esto es ventajoso en vista de la producción, donde las presiones de compresión relativamente inferiores se desean generalmente en una línea de producción industrial.

DEFINICIONES

Material de papel tisú: Como material de papel tisú entendemos en la presente el tisú base de una capa como se obtuvo de una máquina de tejido.

Hoja: El material de papel tisú puede comprender una o más hojas, es decir, puede ser una trama de una sola hoja o de múltiples hojas. El término “hoja” se refiere a un estrato dentro de la trama teniendo una composición de fibra definida. La una o más hojas se forma(n) al depositar uno o más flujos de materias primas de pulpa sobre un alambre con un cajón de entrada de una hoja o múltiples hojas presurizado.

Capa: El término “capa” como se utilizó en la presente se refiere a una o más capas de material de papel tisú en el producto de papel tisú final como se obtuvieron después de los procesos, es decir, convertir una o más tramas de tisú base. Cada capa individual consiste en un material de papel tisú comprendiendo una o más hojas, por ejemplo, una, dos, o tres hojas.

Madera dura: Como madera dura entendemos en la presente pulpa fibrosa derivada de la sustancia leñosa de árboles de hojas caduca (angiospermas). Por ejemplo, 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, por ejemplo, pueden tener 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 sustancia leñosa de árboles coníferos (Gimnospermas). Típicamente, las fibras de madera suave son fibras relativamente largas. Por ejemplo, las fibras de madera suave pueden tener una longitud de fibra promedio arriba de 1700 μm , tal como arriba de 1950 micra, por ejemplo, las fibras de madera suave pueden tener una longitud de fibra promedio en un rango de 1700 a 2500 μm . Las fibras de madera suave, por ejemplo, pueden tener un diámetro de desde 30 a 80 μm , y un grosor de pared de desde 2 a 8 μm .

Fibras cortas convencionales: Como fibras cortas convencionales entendemos en la presente fibras de madera dura como se describe anteriormente. Generalmente, las fibras cortas convencionales pueden tener una longitud de fibra promedio menor a 1700 μm .

Fibras largas convencionales: Como fibras largas convencionales entendemos en la presente fibras de madera suave como se describe anteriormente. Generalmente, las fibras largas convencionales

pueden tener una longitud de fibra promedio mayor a 1700 μm .

CWP & tecnología de tisú estructurado:

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

Un ejemplo de un proceso de trama de papel tisú convencional es el proceso de crepado seco que incluye crepar en un cilindro de secado, el así llamado cilindro yankee, por medio de una cuchilla. El crepado en húmedo puede utilizarse también, si existen bajas demandas en la calidad del tisú. El papel tisú sin procesar crepado, finalmente seco, el así llamado tisú base, está disponible entonces para procesamiento adicional en el producto de papel para un producto de papel tisú.

Recientemente, se han desarrollado métodos más avanzados, tales como, por ejemplo, Secado al Aire (TAD), Sistema de Moldeo de Tisú Avanzado (ATMOS) y métodos similares para producir tramas de tisú estructurado. Una característica común para estos últimos métodos es que resultan en una trama más estructurada con una densidad inferior a una trama producida en una máquina de papel convencional.

Como se utiliza en la presente el término tecnología CWP (Tecnología de Prensado en Húmedo Convencional) se refiere a procesos de trama de papel convencionales, en los cuales se forma el tisú en una tela de formación y deshidrata al presionar con una o más puntas de rollo de presión. El proceso puede incluir transferir la hoja a un secador Yankee y remover la hoja de la superficie del Yankee por una cuchilla en un proceso de crepado. La tecnología CWP como se utiliza en la presente incluye, por ejemplo, tecnología de crepado en seco, tecnología de crepado en húmedo, y NTT plano (Nueva Tecnología de tisú).

Como se utiliza en la presente, el término tecnología de tisú estructurado se refiere a tecnologías más nuevas para producir una trama de tisú estructurado. Tales métodos no emplearán la alta presión utilizada para deshidratar la trama en el proceso CWP. Por lo tanto, la tecnología de tisú estructurado algunas veces se refiere como una tecnología de deshidratación sin comprimir. La tecnología de tisú estructurado, por ejemplo, puede ser TAD (Secado al Aire), UCTAD (Secado al Aire Sin Crepado) o ATMOS (Sistema de Moldeo de Tisú Avanzado), NTT texturizado, QRT, tecnología PrimeLineTEX y tecnología eTAD.

Los métodos de tecnología de tisú estructurado se conocen de la técnica anterior, por ejemplo, TAD se conoce de US5853547; y ATMOS de US 7744726, US7550061 y US7527709; y UCTAD de EP 1 156925 y WO 02/40774.

Se ha desarrollado tecnología TAD desde los 60's y se conoce bien por un experto en la materia. Generalmente incluye desarrollar propiedades funcionales del tisú al moldear el tapete de fibra en una tela estructurada. Esto resulta en el tapete de fibra formando un tisú estructurado que puede adquirir alto volumen y absorción debido al aire pasando a través de la trama mientras se seca la trama cuando aún está en la tela estructurada.

Tecnología ATMOS es un método de producción desarrollado por Voith y que también se conoce bien por una persona experta en la materia.

Otro ejemplo es NTT texturizado (Tecnología de tisú Nuevo). NTT texturizado se diseñó para superar algunas de las limitaciones de ATMOS al presionar a presiones incluso más altas antes de transferir al Yankee. Una prensa de zapata se utiliza en la primera sección de prensando entre el fieltro anterior y una correa con celdas diseñadas para proporcionar capacidad absorbente e incrementar la resistencia. La tecnología NTT puede reducir la carga de secado de la Tapa Yankee en comparación con ATMOS.

Todavía otros ejemplos son tecnología Prime Line Tex como está disponible por Andritz para la producción de tisú texturizado, y tecnología eTAD como está 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 boceto estándar ISO/DIS 21436: Determinación de Pulpas de contenido de lignina – Método de hidrólisis ácida 1), que incluye:

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

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

3.1) Preparación de muestra: Las muestras se desintegraron con un triturador/mezclador. Sus contenidos de materia seca se determinaron antes del análisis, al secar en un horno de alícuota de 2-3 g a 105°C, de acuerdo con ISO 638 estándar 4 .

3.2) Medición de lignina insoluble ácida (AIL o lignina o Klason) después de hidrólisis ácida. Una alícuota de ~1 g se hidrolizó con una solución de ácido sulfúrico, primero a temperatura ambiente (2 h) y después bajo reflujo durante 4 h (Procedimiento B del estándar futuro). Después de enfriar, la suspensión se filtró y enjuagó y el residuo sólido se recolectó, secó y pesó. El contenido de lignina insoluble ácida en la muestra se determinó por diferencia entre el peso del residuo de hidrólisis seco y el peso de la ceniza, reportado 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 ácida. Se midió absorbencia a 205 nm del hidrolisato (es decir, el filtrado recolectado durante la filtración de la suspensión, cf 3.2). El contenido de lignina soluble ácida (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 estando presentes en la muestra. Cada compuesto diferente a hemicelulosas y celulosas y los minerales insolubles ácidos son susceptibles de interferir con la medición del residuo de hidrólisis y con la lignina soluble ácida.

Hemicelulosa

La determinación de los contenidos de los polisacáridos principales en la pulpa (arabinano, galactano, glucano, xileno, y manano) se han hecho al utilizar cromatografía de intercambio de anión de alto desempeño con un detector amerométrico pulsado, análisis HPAE/PAD-Dionex® de monosacáridos libres (arabinosa, galactosa, glucosa, xilosa y manosa) después de la 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 (hojas de recubrimiento húmedas), las muestras se trituraron antes del análisis. El contenido en seco de las muestras trituradas se midió de acuerdo con NF EN ISO 638:2008.

Básicamente el método es cuantificar las cantidades de azúcares (monosacáridos) después de la hidrólisis de celulosa y hemi utilizando ISO/DIS 21437 - Pulpas: Determinación de carbohidrato. Después se hace el cálculo al revés para estimar el nivel de hemicelulosas (conociendo la proporción de azúcares en hemi y celulosa)

Peso base

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

El peso base se determinó en g/m².

Grosor por hoja:

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 máquina y la resistencia a la tracción en seco en dirección transversal de un producto/trama de tisú.

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

Se utilizó una celda de carga de 100N.

Absorción:

La absorción en la presente es 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, reportada en g/g (es decir, g agua / g material en la muestra).

La absorción se midió de acuerdo con ISO12625-8:2011.

El agua es agua desionizada, conductividad ≤ 0.25 mS/m a 25°C, de acuerdo con ISO14487.

Medición de longitud de fibra promedio:

La medición de longitud de fibra se hizo utilizando el estándar para analizador de fibra: ISO 16065-2:2014: Pulpas – Determinación de longitud de fibra por análisis óptico automático – Parte 1: Método de luz no polarizado.

Se utilizó longitud promedio ponderada en longitud y el promedio de la distribución de longitud de fibra ponderada en longitud.

Medición de longitud de rompimiento

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

La longitud de rompimiento es una característica de la pulpa obtenida por resistencia a la

tracción y las mediciones de peso base como se midió en las hojas de prueba del 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 rompimiento/medición de longitud de fibra promedio

5 La proporción de longitud de rompimiento/longitud de fibra promedio está utilizando en la presente los valores de la medición de longitud de fibra y las mediciones de longitud de rompimiento como se lograron de acuerdo con los métodos anteriores, la medición de longitud de fibra promedio reportándose en μm , y la longitud de rompimiento reportándose en m.

10 Puede observarse que la longitud de rompimiento, así como la longitud de fibra promedio, son características de la pulpa. De esta manera, las mediciones son para realizarse en la pulpa como se recibió del proceso de pulpación, antes de alcanzar el proceso para hacer papel, tal como antes de entrar a la preparación de reserva en una máquina de papel. De esta manera, las mediciones se hacen antes de cualquier tratamiento mecánico y/o químico y/o enzimático para ajuste de la resistencia que puede ocurrir durante el proceso para hacer papel.

Densidad:

15 La densidad se determinó como peso en g/volumen en cm^3 .

Las dimensiones de la pila se midieron con la pila descansando libremente en una superficie plana. No se aplicó carga a la pila. Para la medición de altura, se midió el punto más alto de la pila. El volumen de la pila se determinó a partir de las mediciones.