

DESCRIPCIÓN

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

La presente invención se relaciona con un producto de papel tisú fabricado a partir de microfibrillas de pulpa de celulosa, el cual puede ser elaborado mediante máquinas papeleras de tecnología convencional o estructurada de fabricación de papel. Dicho producto puede contener entre un 70% a 99,9% de fibras cortas; entre un 0,01% a 30% de microfibrillas de fibra corta, y opcionalmente fibras recicladas, donde además presenta resistencias a la tracción, en dirección de la máquina papeleras, mayor que 140 N/m y en dirección transversal a la máquina papeleras, mayor que 65 N/m. Adicionalmente, presenta suavidades mejoradas mayores que 80 puntos de handfeel TSA; y donde además presenta parámetros de absorción mayores que 6 gramos de agua por gramo de fibra, y puede además ser desechado en el inodoro.

El producto obtenido no contiene aditivos para mejorar la resistencia en seco como carboximetilcelulosa, proteínas naturales o resinas sintéticas del tipo poliaminas, poliamidas, acrílicas o vinílicas. Adicionalmente, es fabricado sin la adición de enzimas que facilitan la refinación mecánica como celulasas o hemicelulasas, donde tampoco se utiliza una etapa de refinación mecánica, usados típicamente en procesos convencionales de fabricación de productos de papel.

Además, el producto de papel puede ser utilizado para la fabricación de diversos productos tisú, seleccionados entre higiénicos o toilet, toallas de cocina, pañuelos, faciales, servilletas, sabanillas, paños de limpieza o absorbente u otro producto que contenga fibra natural en su totalidad o una fracción de su composición.

Para fabricar papel tisú existen dos materias primas principales, celulosa o

papel reciclado. La celulosa se obtiene de la pared celular de las células de los árboles mediante dos tipos de proceso; la celulosa química se consigue a través de la cocción de astillas de madera con productos químicos a altas temperaturas y presiones, mientras que la pulpa mecánica se logra desfibrando la madera a altas temperaturas y presiones obteniendo una mezcla de celulosa y lignina. Este último compuesto es el que le da ese color característico a la madera y por lo cual es necesario eliminar y blanquear en pasos posteriores para lograr celulosa pura y blanca. Las fibras de papel reciclado provienen de papeles y cartones en desuso que son recolectados y clasificados según su origen fibroso y cantidad de colores y tintas; para luego ser sometido a un proceso de depuración de agentes externos como plásticos, adhesivos, corchetes, metales, etc.

El producto de papel de la presente invención, puede contener entre un 70% a 99,9% de fibras cortas; entre un 0,01% a 30% de fibrillas de fibra corta, y opcionalmente fibras recicladas. La preparación comprende la mezcla másica de las fibras con un alto porcentaje de agua (mayor al 90%), esto se realiza en un equipo de alta capacidad, el pulper, una cuba con una hélice en el centro. Este equipo se encarga de disgregar las fibras para formar la pulpa, en su mayoría agua. Posteriormente se trata la fibra con ciertos químicos para asegurar características de performance y color, pasando también por un proceso de depurado para eliminar contaminantes y finalmente se refina para lograr mayor índices de resistencia y enlaces de la fibra en la formación de hoja. Todo este proceso inicial se conoce como la preparación de la pasta que busca "distribuir" al máximo las fibras con tal de que posteriormente se puedan esparcir fácilmente y formar la hoja de papel con los atributos deseados.

Una vez preparada la pasta, esta se envía al proceso siguiente que es la Máquina Papelera, donde se crea la hoja de papel y se definen las características como resistencia, gramaje, espesor, elongación, etc., generando un rollo de papel de grandes dimensiones. En esta parte del proceso se busca generar una red de fibras a través de diferentes técnicas de secado, es decir, el porcentaje de agua del papel va disminuyendo paulatinamente hasta llegar a un promedio de 5-6% de humedad. La máquina papelera tiene como principal objetivo eliminar el agua de la suspensión fibrosa y formar la hoja de papel. Para ello el proceso se puede dividir en tres grandes etapas dentro de la misma máquina; la primera consta de la formación de hoja, cuya principal función es transformar una suspensión fibrosa en una hoja húmeda, delgada, ancha, uniforme y con todos los componentes homogéneamente distribuidos; formando así la hoja de papel. La caja de entrada es el equipo dispuesto al inicio de la máquina papelera que dosifica la pasta (~90%-95% agua) sobre una tela permeable, que permite la formación de una hoja de bajo espesor y además ayuda al drenaje de agua de esta suspensión mediante gravedad y porosidad del material. Inmediatamente la lámina de papel ya formada se adhiere a una tela o paño, dependiendo el tipo de papel que se está creando, estructurado o convencional respectivamente, pasando a la etapa de prensado y que además la transportará a lo largo de la máquina.

La segunda etapa dentro de la máquina papelera se considera de "prensado", la cual tiene por objetivo principal remover el máximo de agua y formar la hoja para su posterior secado. En esta sección la hoja es transportada en contacto con el fieltro ("paño") o tela (según el caso; convencional o estructurado, respectivamente). Para el caso del papel convencional, esta etapa contiene el paño que consiste en un

tejido con alto poder de absorción que gira alrededor de los rodillos de prensado. Estos rodillos aplican presión sobre el papel para extraer el agua que es absorbida por el paño y luego este la elimina en el circuito de recirculación. Para el caso de papel estructurado, se utiliza una tela formadora como transporte, la cual se encarga de darle volumen y diseño a la hoja de papel y mediante un sistema de prensado de bajo contacto se drena el agua presente en la lámina de papel por la acción prensadora de los rodillos.

Por último, la tercera etapa de la máquina papelera consiste en el secado final del papel, donde se utiliza calor para remover la última porción de agua remanente en la hoja (aproximadamente 60% de humedad). En esta etapa se evapora el agua mediante el proceso de cambio de fase de líquido a vapor; donde se utiliza un cilindro de gran diámetro por cuyo interior circula vapor y mediante el fenómeno de conducción se traspasa calor a la hoja de papel que está en la superficie exterior del cilindro y gira a una velocidad promedio de entre 800-1.600 m/min. Adicionalmente, sobre el cilindro existe un tipo de campana que cubre la superficie del cilindro e inyecta aire caliente sobre la superficie externa de la hoja para proporcionar calor mediante el fenómeno de convección, ayudando así al secado de forma eficaz y rápida. El papel que sale del sistema de secado contiene un 5% de humedad y es enrollado mediante un diferencial de velocidad con respecto al cilindro Yankee, generando una microarruga (crepado) que es característica de los papeles tisú. De esta etapa se obtiene el rollo "jumbo" de dos metros de diámetro y 2,73 metros de largo de papel.

Adicionalmente, en la etapa de fabricación del producto de papel, es posible aplicar métodos del modo estructurado o del modo convencional:

Modo estructurado:

En el proceso de fabricación, aplicando una etapa con contenido seco entre 10 y 45% (sequedad sobre base húmeda) dependiendo del proceso particular, la hoja fibrosa es transferida sobre una tela de moldeo que tiene una trama con diseño particular de manera que conforma y determina una textura ó dibujo particular a la hoja, con atributos particulares de espesor y suavidad.

Los modos de fabricación de papel tisú estructurado pueden ser seleccionados entre otros tipos de papel estructurado, tales como "TAD", "ATMOS", "QRT", "NTT", ó "texturizado en húmedo en conversión":

TAD (Through Air Drying) es un proceso de fabricación de papel estructurado en el que se seca el papel por medio de aire caliente que pasa a través del papel y lo seca desde aproximadamente 20% de sequedad (% de fibra seca sobre el peso total del papel fibra + agua) hasta el 70-80%; y desde el 80 al 96% se seca por contacto contra el cilindro secador yankee que es calentado por medio de vapor interno. Este proceso es muy intensivo en uso de energía térmica por lo que resulta de alto costo final de producción.

El papel estructurado ATMOS (Advanced Tisú MoldingSistem) utiliza alto flujo de aire generado por medio de vacío, secando el papel desde el 8-12% hasta 35 – 40%, y el resto del secado hasta el 96% se realiza en el cilindro secador yankee. Esto significa un menor costo de energía y un menor costo de producción total, con propiedades de absorción y suavidad similares a TAD.

QRT (Quality Rush Transfer) es otra forma de producir papel estructurado en el que se seca el papel por medio de prensado hasta el 35-38% y luego se

estructura sobre una tela moldeadora. El secado desde 38 a 96% se hace en el cilindro yankee convencional.

NTT (New Texturized Tisú) es similar a QRT pero en vez de utilizar una tela de moldeo usa una banda de goma que texturiza el papel, el espesor logrado es menor que en QRT.

El "Texturizado en húmedo en conversión" es un proceso en el que la texturización del papel se hace en la conversión y no en la máquina papelera, por medio del agregado de agua, posterior gofrado y luego secado en línea por medio de cilindros gofradores calefaccionados.

Modo convencional:

El papel tisú fabricado con el modo convencional se realiza por prensado mecánico hasta el máximo de sequedad posible (hasta 40-50% de contenido seco sobre base húmeda) y secado final en el yankee (DCT Dry Creped Tisú). Esta metodología comprende una menor absorción y velocidad de absorción que el modo estructurado.

La etapa final, comprende la conversión del producto de papel, donde se produce el producto de toalla en rollos de una, dos ó más hojas unidas por adhesivo, luego gofradas, rebobinadas y cortadas.

Luego, este papel base en uno, dos ó más rollos, es colocado en una línea de conversión final donde se produce el producto toalla en rollos de una, dos ó más hojas unidas por adhesivo, luego gofradas, rebobinadas y cortadas a la medida final para el consumo. Las hojas son gofradas y el adhesivo de unión de hojas es colocado en los elementos gofrados. El gofrado es el mecanismo por el cual el papel

adquiere su diseño y relieve, mediante presión entre rodillos de acero y goma que tienen el diseño grabado, estose hace a 300-500 m/min. Luego se define el diámetro del producto y se corta en la altura deseada (para toalla entre 200-270 mm aprox) y finalmente se empaca.

Fabricación de microfibrillas de celulosa:

Las microfibrillas de celulosa se definen como fibras de celulosa muy pequeñas, que poseen una gran superficie específica y alta capacidad de interacción con fibras de mayor tamaño, siendo útiles para la producción de productos de papel como los que se describen en la presente invención. La celulosa se obtiene de la pared celular de las células de los árboles mediante la desintegración de fibras vegetales y lignina a través de tratamientos químicos específicos, procesos semi-químicos, así como determinados procesos mecánicos, termomecánicos, quimio termomecánicos, entre otros. Ejemplos no limitativos de fibras de celulosa pueden usarse en algunas realizaciones de la presente invención incluyendo sin limitación, arboles de madera blanda (softwood, por sus siglas en ingles), o árboles de madera dura (hardwood, por sus siglas en inglés), las cuales pueden ser seleccionadas entre pino, abeto, eucalipto, acacia, arce, roble, álamo, abedul y otros conocidos por los expertos en la técnica.

Los tratamientos químicos involucran procesos de cocción o digestión de la madera con productos químicos que buscan disolver los compuestos orgánicos de la madera. De acuerdo con la presente invención, los procesos químicos para producir microfibrillas de celulosa pueden ser seleccionados entre proceso sulfito, proceso Kraft, entre otros.

Proceso sulfito: El objetivo de esta técnica consiste en ablandar y desfibrar la

madera a altas temperaturas y presiones con ácido sulfuroso

(H_2SO_3) y bisulfito cálcico ($\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$), eliminando la lignina y con la mínima degradación química de la celulosa.

Proceso Kraft: mediante esta técnica, las astillas de madera se impregnan con vapor de agua para eliminar su contenido de aire, y se agrega una disolución acuosa de hidróxido de sodio (NaOH) y sulfuro de sodio (Na_2S) para someter la mezcla a cocción a temperaturas entre 130 y 170 °C, por 1 a 2 horas en un digestor. A medida que la mezcla de astillas va descendiendo dentro del cilindro, se van liberando las fibras de celulosa y se forma una pasta compuesta por fibras de celulosas, las cuales se someten a etapas de lavado a altas temperaturas. Posteriormente, la pasta se hace pasar por un estanque soplador a menor temperatura, para reducir la presión y así de soltar las fibras aún compactas. Luego, las astillas que no alcanzaron una cocción completa son devueltas al digestor continuo y las fibras clasificadas pasan a etapas de clasificación y lavado, obteniéndose finalmente la celulosa kraft sin blanquear (*unbleached kraft pulp*, UKP). También se pueden aplicar procesos de blanqueamiento de la celulosa kraft, siendo los principales la celulosa kraft blanqueada de coníferas (*bleached softwood kraft pulp*, BSKP); la celulosa kraft blanqueada de eucalipto (*bleached eucalyptus kraft pulp*, BEKP); y la celulosa kraft blanqueada de latifoliadas (*bleached hardwood kraft pulp*, BHKP). La celulosa química, obtenida por la tecnología kraft se caracteriza por tener un bajo porcentaje de lignina y por su resistencia, ya que las fibras de celulosa quedan intactas, son fáciles de blanquear y poco propensas a perder sus cualidades en el tiempo. Entre un 40 y un 60% del material original (madera) queda retenido en el producto final (fibras de celulosa).

Por otra parte, dentro de los tratamientos mecánicos, termomecánicos, y/o químico termomecánicos que se utilizan en la presente invención para producir microfibrillas de celulosa, pueden ser seleccionados de procesos mecánicos tradicionales, TMP, BCTMP, entre otros.

Celulosa mecánica tradicional (*stone ground wood*, por sus siglas en inglés): En este proceso, la madera que ha sido previamente molida y triturada, es sometida a altas presiones y temperaturas, cercanas a los 140°C. Se obtiene un producto con alto contenido de fibras de celulosa (entre 85-95%), pero utilizando una elevada cantidad de energía (1600 kw-h/T producida).

TMP (*thermomechanical pulp*, por sus siglas en inglés): Mediante este tratamiento, se procesan astillas de madera entre dos discos giratorios de un refinador, utilizando temperaturas y presiones elevadas. Pasajes adicionales a través del sistema de refinación aumentan la desfibrilación de la celulosa, generando fibras más largas. La pulpa termomecánica es más fuerte que la pulpa mecánica del refinador y aún conserva el alto rendimiento y la rentabilidad de las pulpas mecánicas.

BCTMP (*bleached chemi-thermomechanical pulp*, por sus siglas en inglés): dicha técnica se utiliza para producir una pulpa que contiene chips de madera integrados mediante una aplicación de químicos y un proceso de refinamiento, cuya pulpa resultante es posteriormente blanqueada de acuerdo a parámetros ISO específicos. Este tratamiento brinda un aporte en el volumen, rigidez y opacidad del producto de papel que se obtiene.

Finalmente, las fibras de celulosa que se obtienen en los procesos anteriormente descritos, pueden pasar por una etapa adicional de refinación

mecánica mediante el uso de refinadores convencionales, para la fibrilación externa e interna de la pulpa, con el objetivo de obtener microfibrillas de fibra corta que corresponde a un producto ultra refinado, del cual se obtendrán finos y fibras más cortas, así como mayor flexibilidad, volumen específico y resistencia mecánica.

De esta forma, diversas técnicas pueden ser utilizadas para producir microfibrillas de celulosa. Específicamente al utilizar entre un 70-99,9% de fibras cortas y entre un 0,1-30% de microfibrillas de fibra corta, le otorgan a la presente invención una serie de ventajas dentro del campo de aplicación, tales como poseer una elevada área superficial y gran potencial de entrelazamiento, sustituir el uso de fibra larga, prescindir el uso de refinadores mecánicos, disminuir el consumo de aditivos, lo que conlleva a una disminución de los costos del producto de papel final.

Específicamente, las ventajas del producto fabricado a partir de microfibrillas de pulpa de celulosa de acuerdo con la presente invención, radica en que se obtienen resistencias mejoradas a la tracción, en dirección de la máquina papelera, mayor que 140 N/m y en dirección transversal a la máquina papelera, mayor que 65 N/m. Adicionalmente, presenta suavidades mejoradas mayores que 80 puntos de handfeel TSA; y donde además presenta parámetros de absorción mayores que 6 gramos de agua por gramo de fibra. Además, el producto de la presente invención puede ser desechado en el inodoro.

Otras ventajas relevantes del producto obtenido, radica en que el mismo no contiene aditivos para mejorar la resistencia en seco como carboximetilcelulosa, proteínas naturales o resinas sintéticas del tipo poliaminas, poliamidas, acrílicas o vinílicas. Adicionalmente, es fabricado sin la adición de enzimas que facilitan la refinación mecánica como celulasas o hemicelulasas, donde tampoco se utiliza una

etapa de refinación mecánica, usados típicamente en procesos convencionales de fabricación de productos de papel.

EJEMPLOS

El producto de la presente invención, fue analizado desde sus propiedades químicas y físicas. Se midieron propiedades como el gramaje, espesor, resistencias longitudinal y transversal, blancura, absorción y número de hojas. Se puede apreciar que mediante la presente invención, se pueden obtener productos de papel de similares características a técnicas similares existentes en el estado de la técnica. La Tabla N° 1 resume los experimentos realizados utilizando entre un 0,1 - 4% de microfibrillas de fibra corta, sin aplicar enzimas de refinación y añadiendo una cantidad de 4 kg/ton de almidón.

Tabla N° 1: Parámetros analizados utilizando un 0,1 - 4% de microfibrillas de fibra corta.

Parámetros	Muestra sin microfibrillas de pulpa de celulosa	Muestra con microfibrillas de pulpa de celulosa
Gramaje (g/m ²)	28,6	28,5
Espesor (mm)	0,32	0,31
Resistencia longitudinal (N/m)	300	309
Resistencia transversal (N/m)	125	133 87
Blancura (%)	90	93
Cantidad hojas	2	2

Por otra parte, la Tabla N° 2 resume los experimentos realizados utilizando entre 5 - 10% de microfibrillas de fibra corta, sin aplicar enzimas de refinación y sin

añadir almidón.

Tabla N° 2: Parámetros analizados utilizando un 5 - 10% de microfibrillas de fibra corta.

Parámetros	Muestra sin microfibrillas de pulpa de celulosa	Muestra con microfibrillas de pulpa de celulosa
Gramaje (g/m ²)	28,9	28,6
Espesor (mm)	0,31	0,32
Resistencia longitudinal (N/m)	225	198
Resistencia transversal (N/m)	112	92
Blancura (%)	93	92,6
Cantidad hojas	2	2

De esta manera, los productos de papel obtenidos en la presente invención, poseen propiedades apropiadas en cuanto a la resistencia y absorción, en comparación con técnicas similares ya existentes en el estado de la técnica, al utilizar microfibrillas de fibra corta. De esta manera, se confirman las ventajas del producto fabricado a partir de microfibrillas de pulpa de celulosa de acuerdo con la presente invención, ya que se obtuvieron resistencias mejoradas a la tracción, en dirección de la máquina papelera, mayor que 140 N/m y en dirección transversal a la máquina papelera, mayor que 65 N/m. Adicionalmente, presenta parámetros de absorción mayores que 6 gramos de agua por gramo de fibra.

Por otra parte, se realizaron mediciones a la suavidad de los productos finales mediante el instrumento TSA Emtec. De dichos resultados se comprueba las ventajas de la presente solicitud, donde el producto obtenido demostró tenersuavidades mejoradas mayores que 80 puntos de handfeel. La Tabla N° 1

resume los experimentos realizados utilizando entre un 0,1 - 4% de microfibrillas de fibra corta, sin aplicar enzimas de refinación y añadiendo una cantidad de 4 kg/ton de almidón.

Tabla N° 3:Ventajas del producto de la presente invención utilizando un 0,1 - 4% de microfibrillas de fibra corta.

Parámetros	Muestra sin microfibrillas de pulpa de celulosa	Muestra con microfibrillas de pulpa de celulosa	% Mejora
Blancura (%)	90	93	3
Suavidad externa TSA	74	81	9
Suavidad interna TSA	74	82	11
Absorción Agua g. agua / g.fibra	11,5	10,7	-7%

Por otra parte, la Tabla N° 4 resume los experimentos realizados utilizando entre 5 - 10% de microfibrillas de fibra corta, sin aplicar enzimas de refinación y sin añadir almidón.

Tabla N° 4: Ventajas del producto de la presente invención utilizando un 5 - 10% de microfibrillas de fibra corta.

Parámetros	Muestra sin microfibrillas de pulpa de celulosa	Muestra con microfibrillas de pulpa de celulosa	% Mejora
Suavidad externa (%) TSA	80	85	6
Suavidad interna (%) TSA	75	82	9
~~Suavidad superf. ext~~ TSA (%)	29	29	0

Suavidad superf. int TSA (%)	28	29	4
Absorción agua g.agua / g.fibra	11,1	13	17%

Las Tablas N° 3 y N° 4 permiten confirmar que los productos de papel obtenidos en la presente invención, poseen propiedades con una gran mejora de suavidad utilizando microfibrillas. Logra combinar la ventaja de 100% fibra corta para evitar refinación y obtener bulk (volumen) y suavidad, mientras que logra la característica de formar una red resistente de microfibrilla que reemplaza la fibra larga.

Mientras esta invención ha sido descrita bajo las modalidades señaladas anteriormente, podría parecer evidente que otras alternativas, modificaciones o variaciones entregarían los mismos resultados. Consecuentemente, las modalidades de la invención pretenden ser ilustrativas, no limitantes. Varios cambios pueden ser realizados sin alejarse del espíritu y alcance de la invención como se define en las siguientes reivindicaciones.

Todas las patentes, solicitudes de patentes, artículos científicos y otros documentos públicos que en conocimiento del solicitante constituyen el estado del arte, han sido adecuadamente citados en la presente solicitud.