TEJIDO DURADERO PRENSADO EN HÚMEDO

ANTECEDENTES DE LA DESCRIPCIÓN

En la elaboración de productos de papel tisú, tales como papel facial, papel higiénico, toallas de papel y similares, la lámina de papel tisú se forma al depositar una suspensión acuosa de fibras de elaboración de papel sobre un tejido de formación. La trama entonces se transfiere a un fieltro de elaboración de papel y se deshidrata cuando pasa a través de un agarre de presión creado entre un rodillo de presión y un secador Yankee cuando la trama húmeda se transfiere a la superficie Yankee. El agua libre exprimida de la trama en el agarre de presión se absorbe y se arrastra por el fieltro cuando la trama se transfiere a la superficie Yankee. La trama entonces al final se seca en la superficie del Yankee y se crepa subsecuentemente para impartir volumen y suavidad a la lámina de papel tisú resultante. Este método de elaborar las láminas de papel tisú se denomina comúnmente como "prensado en húmedo" debido al método utilizado para deshidratar la trama húmeda.

El método de prensado en húmedo tiene varios inconvenientes distintos. Primero, presionar la trama de papel tisú mientras que la humedad densifica la trama. Segundo, para restaurar una porción de la densidad de la trama original es necesario crepar la trama, lo cual requiere una gran cantidad de energía para secar la trama desde una consistencia de aproximadamente 35 por ciento hasta un secado final de aproximadamente 95 por ciento. Tercero, debido a que la trama se densifica mediante el prensado en húmedo inmediatamente antes de secar, existe una oportunidad limitada de impartir estructura a la trama, lo cual limita la capacidad del fabricante de papel tisú de modificar las propiedades de la trama en la dirección transversal a la máquina. Como tal, los productos de papel tisú prensados en húmedo típicamente tienen solo un grado modesto de estiramiento en la dirección transversal a la máquina, una absorción de energía de tracción en la dirección transversal a la máquina relativamente baja y grados modestos de durabilidad y dureza en la dirección transversal a la máquina. Estas propiedades pueden incrementarse al aumentar la resistencia a la tracción en la dirección transversal a la máquina, pero para maximizar la suavidad del producto, la resistencia a la tracción debe limitarse a un nivel razonable.

Por lo tanto, existe una necesidad de un método para elaborar láminas de papel tisú prensadas en húmedo que tengan propiedades de la dirección transversal a la máquina mejorada, tales como estiramiento en la dirección transversal a la máquina incrementado, absorción de energía de tracción en la dirección transversal a la máquina incrementada y mayores grados de durabilidad y dureza en la dirección transversal a la máquina.

SUMARIO DE LA DESCRIPCIÓN

La presente descripción proporciona un producto de papel tisú prensado en húmedo que tiene propiedades del producto mejoradas y más particularmente propiedades de dureza, durabilidad y tracción en la dirección transversal a la máquina mejorada. Las propiedades en la dirección transversal a la máquina son significativas debido a que los productos de

papel tisú frecuentemente fallan en la dirección transversal a la máquina debido a que frecuentemente es la más débil de las dos orientaciones del producto (direcciones transversales a la máquina y de la máquina). En consecuencia, en ciertas modalidades la presente descripción proporciona un producto de papel tisú prensado en húmedo convencional que tiene una tracción en la CD mayor que aproximadamente 450 g/3" y un estiramiento en la CD mayor que aproximadamente 6,0 por ciento.

En otras modalidades la presente descripción proporciona un método para producir un producto de papel tisú que tiene propiedades en la CD mejoradas, el método que comprende las etapas de dispersar las fibras celulósicas que tienen un índice de rizado de menos de aproximadamente 0,10 para formar una primera suspensión de fibras, dispersar las fibras celulósicas rizadas que tienen un índice de rizado mayor que aproximadamente 0,20 para formar una segunda suspensión de fibras, bombear las primera y segunda suspensiones de fibras a una caja de entrada multicanal, depositar las primera y segunda suspensiones de fibras desde la caja de entrada multicanal sobre una superficie agujereada para formar una trama fibrosa multicapa, presionar la trama fibrosa multicapa contra un fieltro para formar una trama parcialmente deshidratada que tiene una consistencia de aproximadamente 40 a aproximadamente 50 por ciento, adherir la trama parcialmente deshidratada contra un secador Yankee, secar la trama hasta una consistencia mayor que aproximadamente 90 por ciento y crepar la trama seca para retirarla del secador Yankee, la trama resultante tiene una tracción en la CD mayor que aproximadamente 450 g/3" y un estiramiento en la CD mayor que aproximadamente 6,0 por ciento.

En otras modalidades la presente descripción proporciona un producto de papel tisú prensado en húmedo que tiene un peso base de aproximadamente 16 a aproximadamente 20 gramos por metro cuadrado (g/m²), un estiramiento en la CD mayor que aproximadamente 6,0 por ciento, tal como de aproximadamente 6,0 a aproximadamente 8,0 por ciento, y una tracción en la CD mayor que aproximadamente 450 g/3", tal como de aproximadamente 450 a aproximadamente 800 g/3".

En aún otras modalidades la presente descripción proporciona un producto de papel tisú prensado en húmedo convencional que tiene un estiramiento en la CD mayor que aproximadamente 6,0 por ciento, tal como de aproximadamente 6,0 a aproximadamente 8,0, y TEA en la CD mayor que aproximadamente 4,0 $g*cm/cm^2$, tal como de aproximadamente 4,0 a aproximadamente 6,0 $g*cm/cm^2$.

En aún otras modalidades la presente descripción proporciona un producto de papel tisú prensado en húmedo convencional que tiene una tracción en la CD mayor que aproximadamente 450 g/3", tal como de aproximadamente 450 a aproximadamente 800 g/3", y un índice de durabilidad en la CD mayor que aproximadamente 18,0.

En otras modalidades la presente descripción proporciona un producto de papel tisú prensado en húmedo convencional de una sola capa que tiene un peso base de aproximadamente 16 a aproximadamente 20 g/m², un estiramiento en la CD de aproximadamente 6,0 a aproximadamente 8,0 por ciento, una resistencia a la tracción en la

CD de aproximadamente 450 a aproximadamente 800 g/3” y un desgarramiento en la CD de aproximadamente 8,0 a aproximadamente 11,0 gf.

En aún otras modalidades la presente descripción proporciona un producto de papel tisú prensado en húmedo convencional de una sola capa que tiene un peso base de aproximadamente 16 a aproximadamente 20 g/m², un estiramiento en la CD de aproximadamente 6,0 a aproximadamente 8,0 por ciento y una resistencia a la tracción en la CD de aproximadamente 450 a aproximadamente 800 g/3”.

En otras modalidades la presente descripción proporciona un producto de papel tisú prensado en húmedo convencional que comprende al menos aproximadamente 10 por ciento, en peso de fibras rizadas del producto de papel tisú, el producto de papel tisú tiene un estiramiento en la CD mayor que aproximadamente 6,0 por ciento y una tracción en la CD mayor que aproximadamente 450 g/3”.

En aún otras modalidades la presente descripción proporciona un producto de papel tisú prensado en húmedo convencional que comprende una primera y una segunda capa, en donde la segunda capa comprende al menos aproximadamente 10 por ciento en peso de fibras rizadas del producto de papel tisú y la primera capa está sustancialmente libre de fibras rizadas, el producto de papel tisú tiene un estiramiento en la CD mayor que aproximadamente 6,0 por ciento y una tracción en la CD mayor que aproximadamente 450 g/3”.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La Figura 1 es una ilustración esquemática de un proceso de elaboración de papel tisú prensado en húmedo adecuado para los propósitos de esta invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA DESCRIPCIÓN

Como se usa en la presente descripción el término “papel tisú prensado en húmedo” se refiere generalmente a un producto de papel tisú elaborado por un método de prensado en húmedo convencional en el que antes de que se transfiera la nueva trama de papel tisú a la superficie de un cilindro de secado giratorio, tal como un secador Yankee, se extrae el agua de la trama y se absorbe por un fieltro. La trama deshidratada, que tiene típicamente una consistencia de aproximadamente 40 por ciento, se seca después mientras está en la superficie caliente del secador. La trama se crepa entonces desde la superficie del secador.

Como se usa en la presente descripción el término “índice de rizado” se refiere generalmente al índice de rizado ponderado de la longitud determinado mediante el uso de un analizador de calidad de fibra OpTest (FQA) de OpTest Equipment, Hawkesbury, Ontario, Canadá, modelo núm. código LDA 96

Como se usa en la presente descripción, un “producto de papel tisú” generalmente se refiere a varios productos de papel, tales como toallitas faciales, papel higiénico, toallas de papel, servilletas, y similares.

El término “lámina” se refiere a un elemento discreto del producto. Pueden disponerse las capas individuales en yuxtaposición entre sí. El término puede referirse a una pluralidad de componentes similares a tramas tal como en un producto de papel tisú multicapa, tal como una toallita facial, papel higiénico, toalla de papel, toallita, o servilleta multicapa.

Como se usa en la presente descripción, el término “capa” se refiere a una pluralidad de estratos de fibras, tratamientos químicos, o similares, dentro de una capa.

Como se usa en la presente descripción, “resistencia a la tracción en la dirección transversal a la máquina (CD)” es la carga máxima por 3 pulgadas del ancho de la muestra cuando una muestra se estira hasta quebrarse en la dirección de la máquina. De manera similar, la “resistencia a la tracción en la dirección transversal a la máquina (CD)” es la carga máxima por 3 pulgadas de ancho de la muestra cuando una muestra se estira hasta quebrarse en la dirección transversal a la máquina. La elongación porcentual de la muestra antes de la quebradura es el “estiramiento” y puede especificarse de acuerdo con la orientación de la muestra ya sea como “estiramiento en la MD” o “estiramiento en la CD”. La resistencia a la tracción en la MD, resistencia a la tracción en la CD y el estiramiento están en el curso de determinar la resistencia a la tracción como se describe en la sección de Métodos de Prueba.

Como se usa en la presente descripción, el término “tracción media geométrica” (GMT) se refiere a la raíz cuadrada del producto de la resistencia a la tracción en la MD y la resistencia a la tracción en la CD de la trama, las cuales se miden como se describe en la sección de Métodos de Prueba.

Como se usa en la presente descripción, el término “pendiente” se refiere a la pendiente de la línea que resulta de graficar la tracción contra el estiramiento y es un resultado de MTS TestWorks™ en el curso de determinar la resistencia a la tracción como se describe en la sección de Métodos de Pruebas. La pendiente se da en las unidades de gramos (g) por unidad de ancho de la muestra (pulgadas) y se mide como el gradiente de la línea de mínimos cuadrados ajustada a los puntos de deformación corregida para la carga que cae entre una fuerza formada por el espécimen de 70 a 157 gramos (0,687 a 1,540 N) dividido por el ancho del espécimen. Las pendientes se dan generalmente en la presente descripción con las unidades de gramos por 3 pulgadas de ancho de la muestra.

Como se usa en la presente descripción el término “TEA” se refiere a la absorción de energía de tracción y se calcula como el área bajo la curva de tensión-deformación. La TEA es un resultado del MTS TestWorks™ en el curso de determinar la resistencia a la tracción como se describe en la sección de Métodos de Pruebas.

Como se usa en la presente descripción el término “índice de durabilidad en la CD” se refiere generalmente a la capacidad de un producto de papel tisú para resistir un fallo en la dirección transversal a la máquina durante su uso y se calcula al sumar el estiramiento en la CD (que tiene unidades de por ciento), la TEA en la CD (que tienen unidades de $g*cm/cm^2$) y el desgarramiento en la CD (que tiene unidades de gf) de acuerdo con la fórmula:

durabilidad en la CD=desgarramiento en la CD (gf)+estiramiento en la CD (%)+TEA en la CD (g*cm/cm^2)

La resistencia de los productos de papel tisú frecuentemente se mide como la resistencia a la tracción media geométrica (GMT), que toma en cuenta la resistencia a la tracción en la dirección de la máquina (MD) y la resistencia a la tracción en la dirección transversal a la máquina (CD). Sin embargo, el uso de un solo valor de resistencia para caracterizar una lámina puede inducir a error debido a que los valores de resistencia a la tracción en la MD y en la CD son típicamente muy diferentes, con la resistencia a la tracción en la MD que es mucho mayor que la resistencia a la tracción en la CD. Durante su uso, el producto tiene más probabilidades de fallar debido a que su resistencia está limitada por el eslabón más débil, específicamente la resistencia a la tracción en la CD. En respuesta, se ha hecho un cierto énfasis anterior en la elaboración de productos en los que las resistencias a la tracción en la MD y en la CD de las láminas son las mismas, lo que elimina de esta manera el fallo de la lámina provocado por una resistencia a la tracción en la CD relativamente débil. Sin embargo, al centrarse únicamente en la resistencia a la tracción se ignora el papel principal que desempeñan otras propiedades en la percepción del consumidor de resistencia.

Ahora se ha descubierto que la resistencia percibida durante el uso de productos de papel tisú prensados en húmedo puede mejorarse al proporcionar el producto con un nivel significativo de estiramiento, particularmente en la dirección CD de la lámina, a una resistencia a la tracción dada. Habiendo mejorado el estiramiento a una resistencia a la tracción dada, los productos de papel tisú de la presente descripción también han mejorado la TEA, y particularmente han mejorado la TEA en la CD. La mejora en la TEA en la CD en combinación con el estiramiento en la CD mejorado proporciona un producto de papel tisú con durabilidad y dureza en la dirección transversal a la máquina mejorada.

En ciertas modalidades la mejora en las propiedades en la CD se logra mediante la formación de un papel tisú prensado en húmedo a partir de una composición fibrosa que comprende fibras rizadas. Las fibras rizadas se conocen en la técnica y se han usado anteriormente para formar las tramas de papel tisú, tales como las descritas en la patente de Estados Unidos núm. 5,501,768 de Hermans y otros, el contenido de la cual se incorpora en la presente descripción de una manera que sea coherente con la presente descripción. Las fibras de rizado introducen una deformación de compresión altamente localizada en la pared de la fibra lo que provoca la delaminación. La delaminación de la pared de la fibra provoca cambios estructurales en la fibra, frecuentemente denominados como torceduras o pliegues, que provocan que el eje de la fibra cambie abruptamente y que la fibra se vuelva rizada. Mientras que las deformaciones tales como pliegues o torceduras aumentan el potencial de estiramiento de las fibras, disminuyen la resistencia a la tracción. Esto es debido a que las deformaciones resultan en una red de fibra con distribución de esfuerzo irregular, que conduce a una concentración de esfuerzo, y un fallo prematuro de la lámina. Sorprendentemente, sin embargo, los solicitantes han mostrado un producto de papel tisú

prensado en húmedo que comprende fibras rizadas, que tienen un estiramiento en la CD mejorado, sin una disminución de la tracción en la CD.

El sorprendente incremento en el estiramiento en la CD sin una disminución correspondiente en la resistencia a la tracción en la CD no se encuentra en los productos de papel tisú prensados en húmedo de la técnica anterior. Con referencia a la Tabla 1, a continuación, los productos de papel tisú de la presente descripción generalmente tienen un estiramiento en la CD y TEA en la CD a una resistencia a la tracción dada en la CD mejorados en comparación con productos de papel tisú prensados en húmedo disponibles comercialmente.

TABLA 1

Producto	Capas	Peso base (g/m²)	Tracción en la CD (g/3”)	Estiramiento en la CD	TEA en la CD (g*cm/cm^2)	$\frac{1000\ x\ CD\ TEA}{Tensión\ en\ la\ CD}$	$\frac{100\ x\ Resist.\ en\ la\ CD}{Tensión\ en\ la\ CD}$
Marcal™ 1000	1	17,7	534	4,7	3,44	6,44	0,88
Kroger™ 1000	1	18,2	425	4,2	3,14	7,39	0,99
Ology™ 1000	1	18,2	369	5,0	2,65	7,18	1,36
Scott™ 1000	1	17,0	582	5,1	4,29	7,37	0,88
Great Value™ 1000	1	16,7	458	4,4	3,04	6,64	0,96
Invención	1	18,0	521	6,2	4,64	8,91	1,19
Invención	1	18,0	619	6,4	4,96	8,01	1,04

En consecuencia, en ciertas modalidades los productos de papel tisú preparado de acuerdo con la presente descripción generalmente comprende una sola capa y se elaboran por un proceso de prensado en húmedo convencional. Los productos de papel tisú generalmente tienen un peso base mayor que aproximadamente 10 gramos por metro cuadrado (“g/m²”), por ejemplo de aproximadamente 10 a aproximadamente 40 g/m² y más específicamente de aproximadamente 15 a aproximadamente 35 g/m². En ciertas modalidades la presente descripción proporciona una única de capa del producto de papel tisú prensado en húmedo que tiene un peso base de aproximadamente 10 a aproximadamente 20 g/m², tales como de aproximadamente 15 a aproximadamente 18 g/m².

A los pesos bases anteriores, los productos de papel tisú preparados de acuerdo con la presente descripción tienen resistencias a la tracción media geométrica (GMT) mayor que aproximadamente 450 g/3”, tales como de aproximadamente 450 a aproximadamente 800 g/3” y más específicamente de aproximadamente 500 a aproximadamente 700 g/3”.

En ciertas modalidades, los productos de papel tisú prensados en húmedo hechos de acuerdo con la presente descripción pueden tener un estiramiento en la CD mayor que aproximadamente 6,0 por ciento, tal como de aproximadamente 6,0 a aproximadamente

10,0 por ciento y más específicamente de aproximadamente 7,0 a aproximadamente 9,0 por ciento. Generalmente, a los niveles anteriores de estiramiento en la CD los productos de papel tisú además tienen una resistencia a la tracción en la CD relativamente alta, tal como mayor que aproximadamente 450 g/3”, tal como de aproximadamente 450 a aproximadamente 800 g/3” y más específicamente de aproximadamente 500 a aproximadamente 700 g/3”. En una modalidad particularmente preferida los productos de papel tisú tienen un estiramiento en la CD de aproximadamente 6,0 a aproximadamente 8,0 por ciento y una resistencia a la tracción en la CD de aproximadamente 500 a aproximadamente 700 g/3”. A estos niveles de resistencia a la tracción en la CD y estiramiento en la CD, los productos de papel tisú de la presente descripción son altamente durables, particularmente en lo que se refiere generalmente a la orientación más débil del producto de papel tisú, la dirección transversal a la máquina. En consecuencia, los productos de papel tisú de la presente descripción generalmente soportan un mejor uso que los productos de papel tisú de la técnica anterior; particularmente productos de papel tisú prensados en húmedo de una sola capa.

Adicional a un estiramiento en la CD mejorado a una resistencia a la tracción dada en la CD, los productos de papel tisú prensados en húmedo descritos en la presente descripción pueden además mejorar la TEA en la CD. En otras modalidades los productos de papel tisú tienen una TEA en la MD mayor que aproximadamente 4,0 g*cm/cm^2, tal como de aproximadamente 4,0 a aproximadamente 6,0 g*cm/cm^2, y, más específicamente, de aproximadamente 4,0 a aproximadamente 5,0 g*cm/cm^2. En una modalidad particularmente preferida la presente descripción proporciona una sola capa papel tisú prensado en húmedo que tiene un estiramiento en la CD de aproximadamente 6,0 a aproximadamente 8,0 por ciento, una resistencia a la tracción en la CD de aproximadamente 450 a aproximadamente 600 g/3” y una TEA en la CD mayor que aproximadamente 4,0 g*cm/cm^2.

Adicional a tener propiedades de tracción en la CD mejoradas, tales como resistencia a la tracción, estiramiento y absorción de energía de tracción, en otras modalidades, los productos de papel tisú prensados en húmedo de la presente descripción puede también haber mejorado la resistencia al desgarramiento en la CD. Los mejoramientos en la resistencia al desgarramiento en la CD contribuyen además al mejoramiento general en la dureza y durabilidad del producto de papel tisú. Por ejemplo, en una modalidad los productos de papel tisú tienen un desgarramiento en la CD mayor que aproximadamente 8,0 gf, tal como de aproximadamente 8,0 a aproximadamente 11,0 gf y más específicamente de aproximadamente 9,0 a aproximadamente 10,0 gf.

Las mejoras a las propiedades de la dirección transversal a la máquina, tales como la resistencia a la tracción, el estiramiento y la absorción de energía de tracción generalmente logran un producto de papel tisú que tiene durabilidad y dureza mejoradas que se mantienen mejor en el uso comparado con otros productos de papel tisú prensados en húmedo. En consecuencia, en ciertas modalidades la presente descripción proporciona un producto de

papel tisú prensado en húmedo que tiene un índice de durabilidad en la CD mayor que aproximadamente 18,0, tal como de aproximadamente 18,0 a aproximadamente 22,0 y más específicamente de aproximadamente 20,0 a aproximadamente 22,0. En una modalidad particularmente preferida la presente descripción proporciona un producto de papel tisú prensado en húmedo de una sola capa que tiene un peso base de aproximadamente 16 a aproximadamente 20 g/m², una resistencia a la tracción en la CD de aproximadamente 450 a aproximadamente 600 g/3” y un índice de durabilidad en la CD mayor que aproximadamente 20,0.

Adicional a tener propiedades mejoradas en la dirección transversal a la máquina, los productos de papel tisú preparado de acuerdo con la presente descripción además tienen relativamente bajo desprendimiento, tal como menos de aproximadamente 4,0 mg, y aún con mayor preferencia menos de aproximadamente 3,5 mg, tal como de aproximadamente 3,0 a aproximadamente 4,0 mg. Por ejemplo, en ciertas modalidades la presente descripción proporciona un producto de papel tisú prensado en húmedo convencional que tiene un índice de durabilidad en la CD mayor que aproximadamente 18,0 y un desprendimiento de aproximadamente 3,0 a aproximadamente 4,0 mg.

Además, los desprendimientos relativamente bajos se logran en resistencias a la tracción media geométrica relativamente modestas. Esto proporciona un papel tisú que tiene la suavidad y rigidez requeridas, sin frisado excesivo. Por ejemplo, los productos crepados de papel tisú preparado de acuerdo con la presente descripción tienen resistencias a la tracción media geométrica de menos de aproximadamente 1000 g/3″, y con mayor preferencia menos de aproximadamente 900 g/3", y aún con mayor preferencia menos de aproximadamente 800 g/3", tal como de aproximadamente 450 a aproximadamente 800 g/3”.

Generalmente las tramas base y los productos de papel tisú de la presente descripción se preparan mediante una elaboración convencional de papel tisú prensado en húmedo, tal como la ilustrada en la FIG. 1. La máquina de papel mostrada es una máquina de alambre doble que comprende un extremo húmedo 1 y una sección seca 2. El extremo húmedo incluye una caja de entrada 3, un alambre de conformación portador móvil 4, un alambre de conformación cubridor móvil 5 y un rodillo de conformación 6 que puede estar perforado y proporcionarse con medios de succión. Alternativamente, el rodillo de conformación puede ser liso. La caja de entrada 3 suministra un flujo de una sola capa o multicapa de la pulpa para papel entre los dos alambres de conformación en movimiento 4, 5 para formar una trama de papel 7 al deshidratar la pulpa para papel. Los dos alambres de conformación 4, 5 corren juntos sobre el rodillo de conformación 6 y luego en ciclos individuales sobre una pluralidad de rodillos dispuestos para impulsar, guiar, alinear y estirar el alambre de conformación portador 4 y el alambre de conformación cubridor 5. Los rodillos que definen la trayectoria del alambre de conformación cubridor 5 incluye un rodillo de pecho 8 y, un camino corto después del rodillo de conformación 6, un rodillo guía 9 que puede denominarse un rodillo de avance. El alambre de conformación cubridor 5 deja el alambre

de conformación portador 4 y la trama de papel 7 ya sea inmediatamente antes que alambre 4 y la trama de papel 7 se desvíen del rodillo de conformación 6, o en una caja de succión de transferencia, no se muestra, u otros medios de transferencia localizados entre el rodillo de conformación 6 y el rodillo de avance 9. El alambre de conformación portador 4 corre hacia la sección de secado 2 donde deja la trama de papel 7 al cambiar su dirección de desplazamiento alrededor de un rodillo guía 11.

La sección de secado 2 comprende un secador Yankee 12 que tiene un diámetro relativamente grande y una superficie cilíndrica pulida. El secador Yankee 12, preferentemente consiste de un cilindro cubierto por una capucha (no se muestra), en el cual se sopla el aire caliente a alta velocidad contra la trama de papel 7. La trama de papel se crepa a partir del secador Yankee 12 por medio de un rodillo de crepado (no se muestra) para obtener el crepado deseado, después de que la trama de papel crepado finalizada se enrolla sobre un rodillo. Además, la sección de secado 2 incluye un fieltro 13 dispuesto aguas arriba del secador Yankee 12 y se desplaza en un lazo alrededor de varios rodillos y alrededor de un medio de recogida, adecuadamente en la forma de un rodillo 14, localizado cerca del extremo húmedo 1 y de este modo en la cercanía de dicho rodillo guía 11 para el alambre de conformación portador 4, y un rodillo de prensa 15 que presiona contra el secador Yankee 12 y se posiciona con el medio de succión 16 para deshidratar la trama de papel antes de que este último entre en contacto con el secador Yankee 12. El medio de recogida puede alternativamente consistir de un zapato. Además, dos rodillos guías 17, 18 se disponen entre el rodillo de recogida 14 y el rodillo de prensa 15, dichos rodillos guías 17, 18 desvían con un ángulo pequeño la dirección de desplazamiento del fieltro 13. Un rodillo ciego-perforado 19 se dispone después del rodillo de prensa 15, en contacto con el secador Yankee. La trama de papel 7 se transfiere al fieltro 13 en el punto donde este y el alambre de conformación portador 4 convergen en el rodillo de recogida 14 e inmediatamente después divergen entre sí. Medios de condicionamiento adecuados (no se muestran) se disponen a lo largo del lazo del fieltro 13 para condicionar el fieltro antes de entrar en contacto con la trama de papel.

Como se describe anteriormente la trama se deshidrata mecánicamente por un agarre de compresión cuando la trama húmeda está en contacto con un fieltro de elaboración de papel y después se seca con la ayuda de un secador Yankee. Como se usa en la presente descripción, un “fieltro” es un tejido de elaboración de papel absorbente diseñado para absorber el agua y retirarla de una trama de papel tisú. Los fieltros de elaboración de papel de varios diseños son bien conocidos en la técnica. El agua extraída de la trama húmeda durante la compresión se absorbe y se arrastra por el fieltro. Comúnmente, el agarre de compresión se forma entre un rodillo de prensa y la superficie del secador Yankee. Particularmente los productos de papel tisú prensados en húmedo adecuados de acuerdo con esta invención se deshidratan mecánicamente, finalmente se secan en un secador Yankee y se crepan una vez.

Preferentemente, la trama formada se seca por transferencia a la superficie de un cilindro secador calentado giratorio, tal como un secador Yankee. De acuerdo con la presente descripción, la composición de crepado puede aplicarse tópicamente a la trama de papel tisú mientras que la trama se desplaza sobre el tejido o puede aplicarse a la superficie del cilindro del secador para su transferencia sobre un lado de la trama de papel tisú. De esta manera, la composición de crepado se usa para adherir la trama de papel tisú al cilindro del secador. En esta modalidad, como la trama se hace conducir a través de una porción de la trayectoria de giro de la superficie del secador, se imparte calor a la trama lo que provoca que se evapore la mayor parte de la humedad contenida dentro de la trama. La trama se elimina después del cilindro del secador mediante una cuchilla de crepado. El crepado de la trama cuando se forma reduce adicionalmente la unión interna dentro de la trama y aumenta la suavidad. Aplicar la composición de crepado a la trama durante el crepado, por otro lado, puede aumentar la resistencia de la trama.

En una modalidad particularmente preferida la trama formada se transfiere a la superficie del secador Yankee por un rodillo de presión de succión. Particularmente las cargas de presión adecuadas para los propósitos de esta invención pueden tener un pico de presión de aproximadamente 1,4 MPa o mayor, más específicamente de aproximadamente 4 a aproximadamente 8 MPa, y aún más específicamente de aproximadamente 4 a aproximadamente 6 MPa. La trama de papel tisú húmeda puede deshidratarse hasta una consistencia de aproximadamente 30 por ciento o mayor, más específicamente de aproximadamente 40 por ciento o mayor, más específicamente de aproximadamente 40 a aproximadamente 50 por ciento, y aún más específicamente de aproximadamente 45 a aproximadamente 50 por ciento. Como se usa en la presente descripción y se entiende bien en la técnica, “consistencia” se refiere al por ciento en peso totalmente seco de la trama basada en la fibra.

Para adherir la trama a la superficie del cilindro del secador, puede aplicarse un adhesivo de crepado a la superficie del cilindro del secador mediante un dispositivo de rociado. El dispositivo de rociado puede emitir una composición de crepado elaborada de acuerdo con la presente descripción o puede emitir un adhesivo de crepado convencional. La trama se adhiere a la superficie del cilindro del secador y después se crepa desde el cilindro mediante el uso de la cuchilla de crepado. Si se desea, el cilindro del secador puede asociarse con una capucha. La capucha puede usarse para forzar el aire en contra o a través de la trama.

Generalmente las fibras de elaboración de papel útiles para los propósitos de esta invención incluyen cualquiera de las fibras celulósicas que se conocen que son útiles para elaborar el papel, particularmente aquellas fibras útiles para hacer papeles de papel tisú de densidad relativamente baja tales como papel facial, papel higiénico, servilletas, toallas de papel, y similares. Las fibras de elaboración de papel más comunes incluyen fibras de madera blanda y de madera dura vírgenes, así como también fibras celulósicas secundarias o recicladas. Como se usa en la presente descripción, “fibra secundaria” significa cualquier

fibra celulósica que previamente se ha separado de su matriz original mediante medios físicos, químicos o mecánicos y, además, se ha formado en una trama de fibra, secada hasta un contenido de humedad de aproximadamente 10 por ciento en peso o menos y subsecuentemente separada de su matriz de la trama por algún medio físico, químico o mecánico. Las fibras que se han pasado a través de un dispersor de eje como se describe en la presente descripción a veces se denominan como “fibras dispersadas” o “fibras rizadas.”

En una modalidad particularmente preferida para aumentar la durabilidad, y más específicamente la durabilidad en la dirección transversal a la máquina, de un producto de papel tisú la presente descripción puede utilizar una elaboración de papel que comprende fibra rizada, también a veces denominada en la técnica como “fibras dispersadas.” Las fibras de la elaboración de papel, tales como las descritas anteriormente, pueden rizarse mediante el tratamiento químico de las fibras de elaboración de papel o mediante el tratamiento mecánico de las fibras de elaboración de papel. Los métodos de rizar las fibras son bien conocidos en la técnica e incluyen, por ejemplo, los métodos descritos en la patente de los Estados Unidos núm. 2,516,384 de Hill y otros; la patente de Estados Unidos núm. 3,382,140 de Henderson, y otros; la patente de Estados Unidos núm. 4,036,679 de Bach y otros; la patente de Estados Unidos núm. 4,431,479 de Barbe y otros; la patente de Estados Unidos núm. 5,384,012 de Hazard; la patente de Estados Unidos núm. 5,348,620 de Hermans, y otros; la patente de Estados Unidos núm. 5,501,768 de Hermans, y otros; la patente de Estados Unidos núm. 5,858,021 de Sun las que se incorporan en la presente descripción de una manera coherente con la presente descripción.

En muchas modalidades, las fibras rizadas usadas en la presente descripción tienen un índice de rizado que es al menos aproximadamente 30 por ciento mayor que el índice de rizado de la fibra antes de la etapa del tratamiento térmico y la convolución de la fibra simultáneamente. Es preferible que el índice de rizado de la fibra tratada sea suficientemente duradero de manera que se reduce por un máximo de aproximadamente 25 por ciento mediante el tratamiento al 1 por ciento de consistencia a 125 °F en un desintegrador durante 30 minutos. Con mayor preferencia, el índice de rizado de la fibra tratada se reduce por un máximo de aproximadamente 15 por ciento mediante el tratamiento a 1 por ciento de consistencia a 125 °F en un desintegrador durante 30 minutos. En las modalidades particularmente preferidas de la presente descripción, el índice de rizado de la fibra tratada es al menos aproximadamente 40 por ciento mayor que el índice de rizado de la fibra antes del tratamiento térmico y la convolución de la fibra de acuerdo con la presente descripción. Aún con mayor preferencia la fibra tratada tiene un índice de rizado de al menos aproximadamente 50 por ciento mayor que el índice de rizado de la fibra antes del tratamiento.

El índice de rizado alcanzado por medio de practicar la presente descripción dependerá en cierta medida del índice de rizado de la fibra antes del tratamiento. En la mayoría de los casos, la fibra tratada tiene un índice de rizado mayor que aproximadamente 0,12. Con mayor preferencia la fibra rizada tiene un índice de rizado mayor que aproximadamente

0,15 y aún con mayor preferencia mayor que aproximadamente 0,20, tal como de aproximadamente 0,20 a aproximadamente 0,30.

En ciertas modalidades el producto de papel tisú puede comprender de aproximadamente 5 a aproximadamente 80 por ciento en peso de fibras rizadas del producto de papel tisú. En una modalidad particularmente preferida el producto de papel tisú puede comprender al menos aproximadamente 10 por ciento en peso de fibras rizadas, tal como de aproximadamente 10 a aproximadamente 80 por ciento en peso, y con mayor preferencia de aproximadamente 10 a aproximadamente 50 por ciento en peso.

En una modalidad particularmente preferida de la presente descripción, el producto de papel tisú comprende un producto de una sola capa que tienen tres capas donde las fibras rizadas se incorporan en el "lado del fieltro" y "lado del secador" de la trama de papel tisú. (El "lado del fieltro" se refiere al lado del papel tisú que está en contacto con el fieltro durante la deshidratación, mientras que el "lado del secador" se refiere al lado opuesto del papel tisú que está en contacto con el secador Yankee.) El centro del papel tisú preferentemente comprende fibras de madera blanda o fibras secundarias ordinarias, que no se han rizado. Sin embargo, está dentro del alcance de esta invención incluir fibras rizadas en todas las capas. Para un producto de dos capas, se prefiere proporcionar las fibras rizadas en el lado del secador de la lámina de papel tisú y colocar en capas las dos láminas de papel tisú juntas de manera que las capas de la fibra rizada se convierten en las superficies exteriores del producto. Sin embargo, la fibras rizadas (fibras vírgenes o fibras secundarias) pueden presentarse en cualquier o todas las capas en dependencia de las propiedades deseadas de la lámina. En todos los casos la presencia de fibras rizadas puede aumentar el estiramiento en la CD a una tracción en la CD dada y mejora la durabilidad y la dureza en la dirección transversal a la máquina. La cantidad de fibras rizadas en cualquier capa puede ser cualquier cantidad desde 10 a aproximadamente 100 por ciento en peso, más específicamente aproximadamente 33 por ciento en peso o mayor, aproximadamente 50 por ciento en peso o mayor, o aproximadamente 75 por ciento en peso o mayor.

MÉTODOS DE PRUEBA

Todas las muestras se condicionan de acuerdo con el método de prueba TAPPI T402 sp-03 "Atmósferas estándares de prueba y acondicionamiento para papel, cartón, pulpa y otros productos relacionados" antes de realizar los métodos de prueba descritos a continuación.

Desgarramiento

La prueba de desgarramiento se lleva a cabo de acuerdo con el método de prueba TAPPI T-414 "Resistencia interna al desgarramiento del papel (método tipo Elmendorf)" usando, por ejemplo, un instrumento de péndulo en caída tal como Lorentzen y Wettre Modelo SE 009. La resistencia al desgarramiento es direccional y el desgarramiento en la MD y en la CD se mide independientemente.

Más particularmente, un espécimen de prueba rectangular de la muestra que va a probarse se corta del producto de papel tisú o la lámina base del papel tisú de manera que el

espécimen de prueba mida 63 mm±0,15 mm (2,5 pulgadas±0,006 pulgada) en la dirección que va a probarse (tal como la dirección MD o CD) y entre 73 y 114 milímetros (2,9 y 4,6 pulgadas) en la otra dirección. Los bordes del espécimen deben cortarse paralelos y perpendiculares a la dirección de prueba (no sesgados). Puede utilizarse cualquier dispositivo de corte adecuado, capaz de la precisión y exactitud proscritas. El espécimen de prueba debe tomarse de las áreas de la muestra que están libres de pliegues, arrugas, líneas de rizado, perforaciones o cualquier otra distorsión que haría que el espécimen de prueba no fuera normal con respecto al resto del material.

El número de capas o láminas a probarse se determina basado en el número de capas o láminas requeridas para que los resultados de la prueba caigan entre del 20 al 80 por ciento en la escala de intervalo lineal del probador de desgarramiento y con mayor preferencia entre 20 al 60 por ciento del intervalo de escala lineal del probador de desgarramiento. La muestra preferentemente debería cortarse no más cerca de 6 mm (0,25 pulgada) desde el borde del material de que los especímenes serán cortados. Cuando las pruebas requieren más de una lámina o capa las láminas se colocan enfrentadas en la misma dirección.

La muestra de prueba se coloca después entre las abrazaderas del aparato de péndulo en caída con el borde del espécimen alineado con el borde delantero de la mordaza. Las abrazaderas se cierran y se corta una hendidura de 20 milímetros en el borde delantero del espécimen usualmente por una cuchilla unida al instrumento. Por ejemplo, en el modelo de Lorentzen & Wettre SE 009 la hendidura se crea al presionar hacia abajo en la palanca de la cuchilla hasta que supere su tope. La hendidura debería estar limpia sin desgarres o mellas ya que esta hendidura servirá para iniciar el desgarramiento durante la prueba posterior.

El péndulo se libera y el valor de desgarramiento, que es la fuerza requerida para desgarrar completamente el espécimen de prueba, se registra. La prueba se repite un total de diez veces para cada muestra y el promedio de las diez lecturas se reporta como la resistencia al desgarramiento. La resistencia al desgarramiento se reporta en unidades de gramos de fuerza (gf). El valor de desgarramiento promedio es la resistencia al desgarramiento para la dirección (MD o CD) probada. La “resistencia al desgarramiento media geométrica” es la raíz cuadrada del producto de la resistencia al desgarramiento en la MD promedio y la resistencia al desgarramiento en la CD promedio. El modelo Lorentzen & Wettre SE 009 tiene una configuración para el número de capas probados. Algunos probadores pueden necesitar tener la resistencia al desgarramiento reportada multiplicada por un factor para dar una resistencia al desgarramiento por capa. Para las láminas bases destinadas a ser productos de múltiples capas, los resultados del desgarramiento se reportan como el desgarramiento del producto de múltiples capas y no de la lámina base de una sola capa. Esto se hace multiplicando el valor de desgarramiento de la lámina base de una sola capa por el número de capas en el producto acabado. De manera similar, los datos del producto acabado de múltiples capas para el desgarramiento se presentan como la resistencia al desgarramiento para la lámina de producto acabado y no para las capas individuales. Puede usarse una variedad de medios para calcular, pero en general se hará introduciendo el

número de láminas a probar en lugar del número de capas a probar en el dispositivo de medición. Por ejemplo, dos láminas serían dos láminas de 1 capa para un producto de 1 capa y dos láminas de 2 capas (4 capas) para productos de 2 capas.

Tracción

El procedimiento para medir el estiramiento y la resistencia a la tracción es el siguiente. Las muestras para la prueba de resistencia a la tracción se prepararon mediante el corte de una tira larga de 3 pulgadas (76,2 mm) de ancho por 4 pulgadas (102 mm) de largo en la orientación de la dirección de la máquina (MD) o en la dirección transversal a la máquina (CD) mediante el uso de un cortador de muestras de precisión JDC (por ejemplo Thwing-Albert Instrument Company, Filadelfia, PA, Modelo núm. JDC 3-10 o equivalente). El instrumento usado para medir las resistencias a la tracción es un medidor de tracción de velocidad constante de extensión (CRE) (por ejemplo MTS Sintech 500/S o equivalente). El software de adquisición de datos es MTS TestWorks® para Ver. Windows. 4,08B de MTS Systems Corporation, Eden Prairie, MN. La celda de carga es 50 Newtones de MTS Systems Corporation de manera que la mayoría de los valores de carga máxima se encuentran entre 10 a 90 por ciento del valor de la escala completa de la celda de carga. La longitud de referencia entre las abrazaderas es de 2+/−0,04 pulgadas (51+/−1 mm). Las abrazaderas se operan mediante el uso de accionamiento neumático y se recubren con caucho. El ancho mínimo de la cara de sujeción es 3 pulgadas (76,2 mm), y la altura aproximada de una abrazadera es 0,5 pulgadas (12,7 mm). La tasa de separación de las abrazaderas es de 10+/−0,4 pulgadas/min (254+/−10 mm/min). La precarga es preferentemente de menos de 15 gramos con 25 gramos como la precarga máxima admisible. La muestra se coloca en las abrazaderas del instrumento, centrada tanto vertical como horizontalmente. Después se inicia la prueba y termina cuando se quiebra el espécimen. La carga máxima se registra como la “resistencia a la tracción en MD” o la “resistencia a la tracción en CD” del espécimen en dependencia de la dirección de la muestra que se prueba. Al menos diez (10) especímenes representativos se prueban para cada lámina de papel tisú, y el promedio aritmético de todas las pruebas de los especímenes individuales es la resistencia a la tracción ya sea en la MD o en la CD para el papel tisú.

Peso Base

El peso totalmente seco de la muestra se determina mediante la colocación de la muestra en un horno comercial (por ejemplo Blue M Industrial Ovens núm. de serie #10089811 de Thermal Product Solutions o equivalente) y se mantiene a 105±2 °C durante 60±5 minutos antes del pesaje. El volumen de la lámina resultante se expresa en centímetros cúbicos por gramo (cc/g).

Calibrador

El calibrador se mide de acuerdo con el método de prueba TAPPI T411 om-89 “Grosor (calibrador) del papel, cartón, y cartón combinado” con modificaciones al tamaño del pie de ejercer presión y la cantidad de presión aplicada a la muestra. Particularmente, el micrómetro usado para llevar a cabo la medición del calibrador es un microcalibrador

electrónico Emveco 200-A disponible de Emveco, Inc., Newberg, OR, que tiene un área de pie de ejercer presión circular de 2500 milímetros cuadrados y un diámetro de 56,42 milímetros. El tiempo de permanencia es de 3 segundos, la velocidad de descenso es 0,8 milímetros por segundo y la presión aplicada es 2 kilo pascales.

Desprendimiento

El desprendimiento, también denominado como “frisado,” es una tendencia de una lámina de papel tisú a unir las fibras o grupos de fibras cuando se frotan o de cualquier otra manera se manipulan. La prueba de desprendimiento proporciona una medida cuantitativa de la resistencia a la abrasión de una muestra de papel tisú. Más específicamente, la prueba mide la resistencia de un material a una acción abrasiva cuando el material se somete a un abrasivo de superficie que se mueve alternativamente de manera horizontal. El equipo y método usado es similar a los descritos en la patente de Estados Unidos núm. 6,808,595, la descripción de la cual se incorpora en la presente descripción como referencia en la medida en que no entre en contradicción con la presente. El aparato de prueba comprende un mandril o husillo de abrasión que consiste de una varilla de acero inoxidable, 0,5" de diámetro, con la porción abrasiva que consiste de una moleta cruzada oblicua profunda de 0,005" que se extiende 4,25" en la longitud alrededor de toda la circunferencia de la varilla. El husillo de abrasión se monta perpendicularmente a la cara del instrumento de manera que la porción abrasiva del husillo de abrasión se extiende toda la distancia de la cara del instrumento. En cada lado del husillo de abrasión se localiza un par de abrazaderas, una móvil y una fija, separadas 4" y se centran alrededor del husillo de abrasión. Se permite que la mordaza móvil (que pesa aproximadamente 102,7 gramos) se deslice libremente en la dirección vertical, el peso de la mordaza móvil proporciona los medios para asegurar una tensión constante de la muestra de lámina de papel tisú sobre la superficie del husillo de abrasión.

Antes de la prueba, todas las muestras de láminas de papel tisú se acondicionan a 23±1 °C y 50±2 por ciento de humedad relativa por un mínimo de 4 horas. Con el uso de un cortador de precisión JDC-3 o equivalente, disponible de Thwing-Albert Instrument Company, Filadelfia, PA, los especímenes de muestra de la lámina de papel tisú se cortan en tiras de 3±0,05" de ancho x 7" largo (nota: la longitud no es crítica siempre que el espécimen pueda abarcar la distancia para insertase en las abrazaderas). Para las muestras de lámina de papel tisú, la dirección en la MD corresponde a la dimensión más larga. Cada muestra de lámina de papel tisú se pesa con una aproximación a 0,1 mg. Un extremo de la muestra de lámina de papel tisú se sujeta a la mordaza fija, la muestra luego se coloca holgadamente sobre el mandril o husillo de abrasión y se sujeta en la mordaza deslizante. Todo el ancho de la muestra de lámina de papel tisú debe estar en contacto con el husillo de abrasión. La mordaza deslizante después se deja caer lo que proporciona tensión constante a través del husillo de abrasión.

El husillo de abrasión se mueve entonces hacia adelante y hacia atrás en un ángulo aproximado de 15 grados desde la línea central vertical centrada en un movimiento

horizontal alternativo contra la muestra de lámina de papel tisú durante 20 ciclos (cada ciclo es una carrera hacia adelante y hacia atrás), a una velocidad de 170 ciclos por minuto, eliminando las fibras sueltas de la superficie de la muestra de lámina de papel tisú. Adicionalmente el husillo gira en contra de las manecillas del reloj (cuando se mira el frente del instrumento) a una velocidad aproximada de 5 RPM. La muestra de lámina de papel tisú entonces se retira de las abrazaderas y cualquier fibra suelta sobre la superficie de la muestra de lámina de papel tisú se retira al agitar gentilmente la muestra de lámina de papel tisú. La muestra de lámina de papel tisú entonces se pesa con una aproximación a 0,1 mg y el peso perdido es calculado. Diez especímenes de lámina de papel tisú por muestra se prueban y el valor promedio del peso perdido en milígramos (mg) se registra, que es el valor de frisado para el lado de la lámina de papel tisú que se prueba.

EJEMPLOS

Los productos de papel tisú prensados en húmedo convencionales se produjeron sustancialmente como se ilustra en la FIG. 1. El producto de papel tisú era un producto de una sola capa que tenía un peso base de 18 gramos por metro cuadrado (g/m²). La mezcla suministrada usada para producir los productos de papel tisú comprende 30 por ciento de kraft de madera blanda blanqueada del norte (“NBSK”) y 70 por ciento de kraft de madera dura de eucalipto (“EHWK”). En ciertas instancias los productos de papel tisú se produjeron al sustituir una porción del EHWK con fibras rizadas EHWK. El EHWK rizado tiene un índice de rizado de aproximadamente 0,2 como se determinó mediante un Analizador de calidad de fibra (OpTest Equipment, Hawkesbury, Ontario, Canadá, Modelo núm. Código LDA 96).

Las pulpas EHWK, NBSK y EHWK rizada se proporcionaron como pulpas secas y se repulparon por separado, ya que se necesitaban diferentes tiempos de pulpado. En ciertas instancias las pulpas se refinaron o se añadieron químicos del extremo húmedo (FennoBond™ 3000, Kemira, Atlanta, GA y Starch). Cuando se añadieron, los productos químicos del extremo húmedo se añadieron a la capa media de la lámina base del papel tisú de tres capas. El adhesivo para crepar fue una mezcla de alcohol polivinílico, agua y Kymene®. La relación de crepado se fijó en 1,20-1,25. A continuación se muestran los códigos experimentales y de control producidos.

TABLA 2

CÓDIGO	NBSK (% en peso)	EHWK (% en peso)	EHWK rizado (% en peso)	FennoBond™ 3000 (kg/MT)	Almidón (kg/MT)	Refinamiento de NBSK (minutos)
Control 1	30	70	0	6	1	10
Control 2	30	70	0	6	2	10
Invención 1	30	0	70	6	2	10
Invención 2	30	0	70	6	3	10

Las láminas bases resultantes se probaron y exhibieron las propiedades como se muestran a continuación.

TABLA 3

CÓDIGO	GMT (g/3”)	Pendiente GM (kg/3”)	Relación de tracción en la MD/CD	Tracción en la CD (g/3”)	Estiramiento en la CD	Pendiente en la CD (kg/3”)	TEA en la CD (gf*cm/cm^2)	Índice de Durabilidad en la CD
Control 1	770	4,32	2,17	522	5,72	9,64	2,34	14,61
Control 2	898	5,31	2,12	618	5,71	11,01	2,79	17,21
Invención 1	706	3,79	1,75	535	7,43	8,19	3,25	20,69
Invención 2	778	3,94	1,90	565	7,91	8,24	3,58	21,40

Para producir el producto de papel tisú de una capa, las láminas base, producidas anteriormente, se calandraron mediante el uso de una combinación de rodillos de acero sobre caucho (40 P&J rodillo de goma dura) hasta un grosor de 6,6 mil ±1,1 mil y el producto se enrolló en rollos de tejido de baño de consistencia, diámetro y conteo de láminas constante. Los productos de papel tisú de una sola capa resultantes se probaron y se exhibieron las propiedades como se muestra a continuación.

TABLA 4

CÓDIGO	GMT (g/3”)	Relación de la tracción en la MD/CD	Tracción en la CD (g/3”)	Estiramiento en la CD	TEA en la CD (gf*cm/cm^2)	Pendiente en la CD (g/3”)	Desga-rramien-to en la CD (gf)	Des-prendi-miento (mg)
Control 1	750	1,98	533	4,56	3,19	16,28	6,86	5,0
Control 2	861	2,02	606	4,78	3,84	17,81	8,59	5,4
Invención 1	696	1,64	521	6,17	4,64	13,76	9,88	3,6
Invención 2	777	1,58	619	6,43	4,96	14,47	10,01	3,4

A partir de estos datos, se calcularon varios parámetros relacionados con la CD, como se muestra en la tabla siguiente.

TABLA 5

CÓDIGO	$\frac{100\ x\ Desgarramiento\ en\ la\ CD\ (}{Tensión\ en\ la\ CD\ (g/3”)}$	$\frac{1000\ x\ TEA\ en\ la\ CD\ (\mathrm{gf} * \mathrm{cm/cm2})}{Tensión\ en\ la\ CD\ (g/3”)}$	$\frac{100\ x\ Estiramiento\ en\ la\ CD\ (\%)}{Tensión\ en\ la\ CD\ (g/3”)}$
Control 1	1,29	5,98	0,86
Control 2	1,42	6,34	0,79
Invención 1	1,90	8,91	1,18
Invención 2	1,62	8,01	1,04

Como la tabla anterior ilustró, los ejemplos de la invención exhiben mayor desgarramiento en la CD, mayor TEA en la CD y mayor estiramiento en la CD en relación con la resistencia a la tracción en la CD. Adicionalmente, el producto de la invención tiene una

baja pendiente en la CD en relación con la tracción en la CD, indicativo de un producto suave.

REIVINDICACIONES

1. Un producto de papel tisú prensado en húmedo de una sola capa que tiene una tracción en la CD mayor que aproximadamente 450 g/3” y un estiramiento en la CD mayor que aproximadamente 6,0 por ciento.

2. El producto de papel tisú de conformidad con la reivindicación 1 que tiene una TEA en la CD mayor que aproximadamente 4,0 g*cm/cm^2.

3. El producto de papel tisú de conformidad con la reivindicación 1 que tiene un estiramiento en la CD de aproximadamente 6,0 a aproximadamente 8,0 por ciento.

4. El producto de papel tisú de conformidad con la reivindicación 1 que tiene un desprendimiento de menos de aproximadamente 4,0 mg.

5. El producto de papel tisú de conformidad con la reivindicación 1 que tiene un desgarramiento en la CD de aproximadamente 8,0 a aproximadamente 11,0 gf.

6. El producto de papel tisú de conformidad con la reivindicación 1 que tiene un peso base de aproximadamente 16 a aproximadamente 20 gramos por metro cuadrado (g/m^2).

7. El producto de papel tisú de conformidad con la reivindicación 1 que tiene un índice de durabilidad en la CD de aproximadamente 18,0 a aproximadamente 22,0.

8. Un producto de papel tisú prensado en húmedo convencional de una sola capa que tiene un peso base de aproximadamente 16 a aproximadamente 20 g/m^2 y un índice de durabilidad en la CD de aproximadamente 18,0 a aproximadamente 22,0.

9. El producto de papel tisú de conformidad con la reivindicación 8 que tiene una TEA en la CD mayor que aproximadamente 4,0 g*cm/cm^2.

10. El producto de papel tisú de conformidad con la reivindicación 8 que tiene un estiramiento en la CD de aproximadamente 6,0 a aproximadamente 8,0 por ciento.

11. El producto de papel tisú de conformidad con la reivindicación 8 que tiene un desprendimiento de menos de aproximadamente 4,0 mg.

12. El producto de papel tisú de conformidad con la reivindicación 8 que tiene un desgarramiento en la CD de aproximadamente 8,0 a aproximadamente 11,0 gf.

13. Un método para producir un producto de papel tisú que tiene propiedades en la CD mejoradas, el método que comprende las etapas de:

a. dispersar las fibras celulósicas que tienen un índice de rizado de menos de 0,10 para formar una primera suspensión de fibras;
b. dispersar las fibras celulósicas rizadas que tienen un índice de rizado mayor que aproximadamente 0,20 para formar una segunda suspensión de fibras;
c. bombear las primera y segunda suspensiones de fibras a una caja de entrada multicanal;
d. depositar las primera y segunda suspensiones de fibras sobre una superficie agujereada para formar una trama fibrosa multicapa, en donde la suspensión de fibras rizadas se deposita sobre el lado del secador de la trama;
e. presionar la trama fibrosa multicapa contra un fieltro para formar una trama parcialmente deshidratada que tiene una consistencia de aproximadamente 40 a aproximadamente 50 por ciento;
f. adherir la trama parcialmente deshidratada a un secador Yankee;
g. secar la trama hasta una consistencia mayor que aproximadamente 90 por ciento; y
h. crepar la trama seca del secador Yankee, en donde el producto de papel tisú resultante tiene una tracción en la CD mayor que aproximadamente 450 g/3” y un estiramiento en la CD mayor que aproximadamente 6,0 por ciento.

14. El método de la reivindicación 13 que comprende las etapas de dispersar las fibras celulósicas rizadas que tienen un índice de rizado mayor que aproximadamente 0,20 para formar una tercera suspensión de fibras y depositar la tercera suspensión de fibras sobre el lado del fieltro de la trama formando de esta manera una trama de tres capas en donde el fieltro y las capas del lado del secador consisten esencialmente en las fibras que tienen un índice de rizado mayor que aproximadamente 0,20 y la capa media consiste esencialmente en las fibras celulósicas que tienen un índice de rizado de menos de aproximadamente 0,10.

15. El método de conformidad con la reivindicación 13 en donde el producto de papel tisú comprende de aproximadamente 10 a aproximadamente 50 por ciento de fibras celulósicas que tienen un índice de rizado mayor que aproximadamente 0,20.

16. El método de conformidad con la reivindicación 13 en donde las fibras celulósicas que tienen un índice de rizado mayor que aproximadamente 0,20 son fibras kraft de madera dura de eucalipto rizadas.

17. El método de conformidad con la reivindicación 13 en donde las fibras celulósicas que tienen un índice de rizado de menos de aproximadamente 0,10 son fibras kraft de madera blanda del norte.

18. El método de conformidad con la reivindicación 14 en donde las fibras celulósicas que tienen un índice de rizado de menos de aproximadamente 0,10 son fibras kraft de madera blanda del norte y comprenden de aproximadamente 50 a aproximadamente 80 por ciento del peso en seco del producto de papel tisú.

19. El método de conformidad con la reivindicación 13 en donde la etapa de presionar la trama fibrosa multicapa comprende presionar la trama con un fieltro a una presión de aproximadamente 4 a aproximadamente 8 MPa.

20. El método de conformidad con la reivindicación 13 en donde el producto de papel tisú comprende una sola capa y tiene un peso base de aproximadamente 16 a aproximadamente 20 g/m².

RESUMEN

La descripción proporciona un producto de papel tisú prensado en húmedo que tiene propiedades de dureza, durabilidad y tracción en la dirección transversal a la máquina mejorada. Las propiedades en la dirección transversal a la máquina son significativas debido a que los productos de papel tisú frecuentemente fallan en la dirección transversal a la máquina debido a que frecuentemente es la más débil de las dos orientaciones del producto (direcciones transversales a la máquina y de la máquina). En consecuencia, en ciertas modalidades la presente descripción proporciona un producto de papel tisú prensado en húmedo convencional que tiene una tracción en la CD mayor que aproximadamente 450 g/3” y un estiramiento en la CD mayor que aproximadamente 6,0 por ciento.

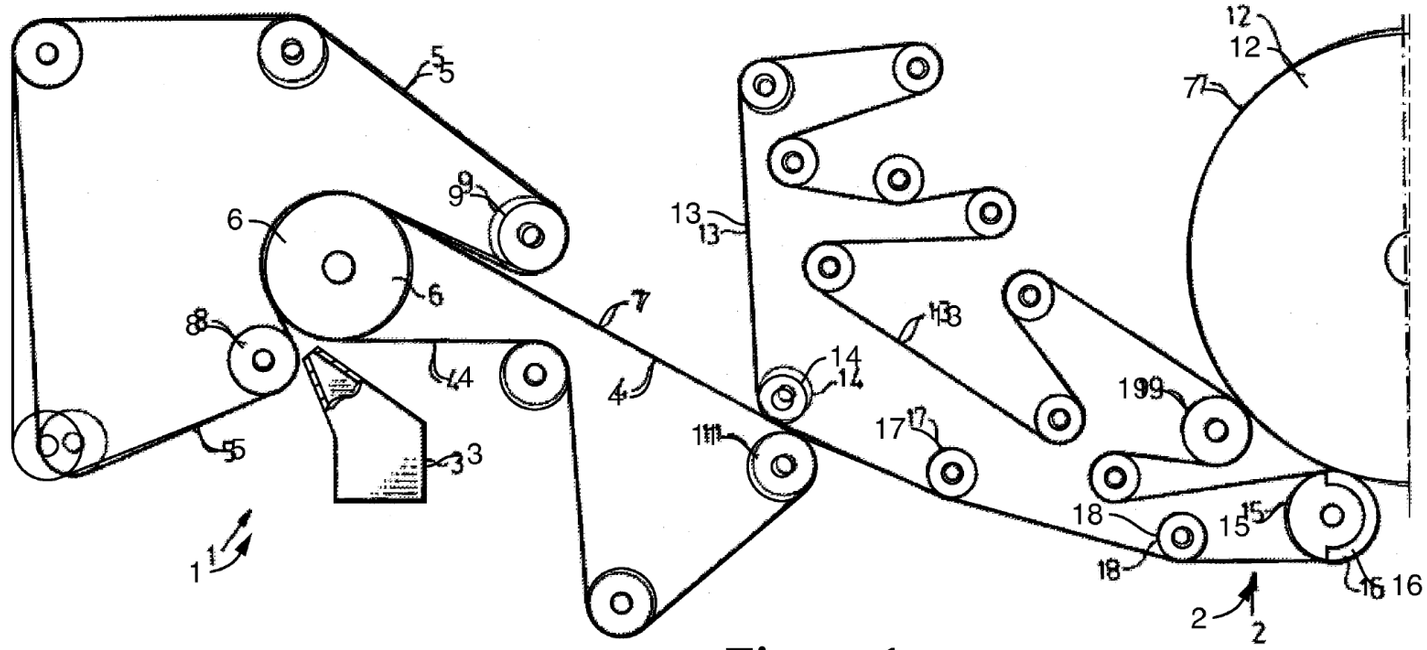

Figura 1