

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 624 670**

51 Int. Cl.:

**D21F 11/14** (2006.01)

**D21H 25/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.09.2005 PCT/US2005/033793**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.06.2006 WO06068678**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.09.2005 E 05799645 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.04.2017 EP 1831457**

54 Título: **Procedimiento y sistema para fabricar productos de papel tisú moldeados, prensados en húmedo**

30 Prioridad:

**21.12.2004 US 19116**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**17.07.2017**

73 Titular/es:

**KIMBERLY-CLARK WORLDWIDE, INC. (100.0%)  
401 NORTH LAKE STREET  
NEENAH, WI 54956, US**

72 Inventor/es:

**BEUTHER, PAUL, D.;  
HOLZ, JEFFREY, D. y  
OLIVER, STEPHANIE, LEE**

74 Agente/Representante:

**DURÁN MOYA, Luis Alfonso**

ES 2 624 670 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Procedimiento y sistema para fabricar productos de papel tisú moldeados, prensados en húmedo

5 **ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

10 Muchos productos de papel tisú, tales como toallitas faciales, papel higiénico, toallas de papel, paños limpiadores industriales y similares, se fabrican según un procedimiento en húmedo. Las bandas húmedas se preparan depositando una suspensión acuosa de fibras de pulpa sobre una tela de conformado y, eliminando a continuación el agua de la banda recién formada. El agua se elimina habitualmente de la banda prensando mecánicamente el agua para expulsarla de la banda, lo que se denomina "prensado en húmedo". Aunque el prensado en húmedo es un proceso de desecado eficaz, durante el proceso, la banda de papel tisú se comprime provocando una importante reducción en el grosor de la banda y en el volumen de la banda.

15 Para la mayoría de las aplicaciones, sin embargo, es deseable proporcionar al producto final el mayor volumen posible sin afectar otras cualidades del producto. Por lo tanto, los expertos en la técnica han ideado diversos procedimientos y técnicas para aumentar el volumen de las bandas húmedas. Por ejemplo, a menudo se utiliza el plisado para romper las uniones del papel y aumentar el volumen de las bandas de papel tisú. Durante un proceso de plisado, se adhiere una banda de papel tisú a un cilindro caliente y, a continuación, se plisa con el cilindro  
20 utilizando una cuchilla de plisado.

Como alternativa a los procesos de prensado en húmedo, se han desarrollado procesos de secado, en los que se evita todo lo posible la compresión de la banda con el fin de conservar y aumentar el volumen de la banda. Estos procesos prevén soportar la banda sobre una tela de malla gruesa mientras se hace pasar aire caliente a través de  
25 la banda para eliminar la humedad y secar la banda.

Aunque los productos de papel tisú secado muestran buenas propiedades de volumen y suavidad, las máquinas de secado son costosas de fabricar y de utilizar. Por consiguiente, existe la necesidad de fabricar productos de papel tisú de mayor calidad modificando las máquinas de papel tisú de prensado en húmedo, convencionales, existentes.  
30

A este respecto, la Patente de U.S.A. Nº 5.411.636 de Hermans y otros da a conocer un proceso para mejorar el volumen interno de una banda de papel tisú desecando primero una banda, y sometiendo a continuación, la banda de papel tisú a una presión diferencial mientras está soportada sobre una tela gruesa con una consistencia de aproximadamente 30% o mayor. Los procesos dados a conocer en la patente '636 proporcionan diversas ventajas  
35 en la técnica de fabricar papel tisú. El documento EP-A-0625610 da a conocer un proceso para fabricar un producto de papel tisú. El documento US-A-6423186 da a conocer un aparato y un proceso para fabricar papel estructurado y el papel estructurado producido de este modo.

40 Todavía se necesitan mejoras adicionales en la técnica. Por ejemplo, después que la banda ha sido desecada, la banda es transferida habitualmente desde un fieltro a la tela utilizando presión de aire, como fuerza de aspiración. Un problema que se ha experimentado en el pasado es que, durante la transferencia del fieltro a la tela, la banda de papel tisú se vuelve a humedecer. En concreto, la fuerza de aspiración aplicada a la banda de papel tisú puede hacer que el agua contenida en el interior del fieltro se transfiera a la banda de papel tisú a medida que la banda es transferida a la tela. En algunos casos, por ejemplo, la consistencia de la banda de papel tisú puede disminuir en  
45 cantidades mayores del 4% aproximadamente durante la transferencia. Esta agua que es transferida de nuevo a la banda de papel tisú se debe eliminar a continuación durante la etapa de secado final de la banda, lo que no solo incrementa las necesidades energéticas del proceso, sino que también puede aumentar el tiempo de retención de la banda en el secador. En última instancia, la rehidratación de la banda de papel tisú durante la transferencia a la tela puede dar lugar a un gasto significativo añadido al proceso.

50 A la vista de lo anterior, existe actualmente la necesidad de un proceso mejorado para fabricar bandas de papel tisú que combinen el prensado en húmedo con el moldeo para crear un producto de papel tisú de baja densidad. En concreto, existe la necesidad de impedir la rehidratación de la banda de papel tisú después que la banda ha sido deshumedecida y transferida a una tela.  
55

**CARACTERÍSTICAS DE LA INVENCION**

La presente descripción se refiere generalmente a mejoras adicionales en la técnica de fabricar papel tisú. En concreto, se da a conocer un proceso de fabricar papel tisú en el que el prensado en húmedo se combina con el  
60 moldeo para crear productos de papel tisú que tienen buenas características de volumen y baja densidad. Durante el proceso, una banda húmeda que contiene fibras para fabricar papel se deseca primero y, después, es transferida a una tela que puede ser una tela gruesa para moldear la banda contra la misma. Según el proceso de la presente invención, la banda se deseca y es transferida a la tela bajo una fuerza de aspiración sin que se produzca una cantidad sustancial de rehidratación de la banda de papel tisú. Los problemas asociados con la rehidratación tras la

transferencia a la tela se minimizan incorporando en el proceso un transportador de transferencia, tal como un fieltro, que tiene características concretas o está fabricado con un sistema constructivo concreto.

La presente invención se caracteriza tal como se expone en las reivindicaciones independientes.

Por ejemplo, en un aspecto, la presente invención se refiere a un procedimiento para fabricar un producto de papel tisú que comprende las etapas de depositar primero una suspensión acuosa de fibras para la fabricación de papel sobre una tela para formar una banda húmeda. La banda húmeda se deseca hasta una consistencia de al menos aproximadamente 30%, tal como de aproximadamente 30% a aproximadamente 70%. La banda se puede desecar utilizando varias técnicas. En una realización concreta, por ejemplo, la banda es alimentada a través de una pinza de presión y se deseca.

Después de ser desecada, la banda es transportada a un transportador de transferencia que está constituido por un fieltro de transferencia. Según la presente invención, el fieltro de transferencia tiene una velocidad de admisión de líquido menor de aproximadamente 150  $\mu\text{L/s}$ , tal como menos de aproximadamente 100  $\mu\text{L/s}$ . Por ejemplo, en una realización, el fieltro de transferencia puede tener una velocidad de admisión de líquido menor de aproximadamente 75  $\mu\text{L/s}$  o incluso menos de 65  $\mu\text{L/s}$ . Al tener una baja velocidad de admisión tal como se define a continuación, el fieltro de transferencia es menos probable que libere agua cuando la banda desecada se libera del fieltro de transferencia.

Desde el fieltro de transferencia, la banda es transferida a una tela y puede ser desviada contra la tela para moldear la banda y aumentar el volumen de la banda. Desde la tela, la banda es transportada a continuación sobre un tambor de secado y se plisa desde el tambor. En una realización, por ejemplo, se puede aplicar un adhesivo a la banda de papel tisú para adherir la banda al tambor de secado. Además de facilitar el plisado de la banda, el tambor de secado seca la banda hasta la sequedad final.

Durante el proceso, la banda puede ser transferida desde el fieltro de transferencia a la tela utilizando una fuerza neumática. Por ejemplo, en una realización, se puede utilizar una fuerza de aspiración situada contra la tela para transferir no solo la banda a la tela sino también para desviar la banda contra la tela. Según la presente invención, la transferencia anterior puede tener lugar sin reducir sustancialmente la consistencia de la banda de papel tisú. Por ejemplo, durante la transferencia desde el fieltro de transferencia a la tela, la consistencia de la banda no disminuye más de aproximadamente un 2%, tal como no más de aproximadamente 1%.

El transportador o fieltro de transferencia utilizado en el proceso puede estar fabricado de diversas maneras para conseguir las características necesarias para minimizar la rehidratación de la banda de papel tisú. Por ejemplo, en una realización, el fieltro de transferencia comprende un sistema constructivo de fibra tal que el fieltro tiene un tamaño de poro libre medio menor de aproximadamente 20 micras, tal como menos de aproximadamente 18 micras y, en una realización, puede ser menos de aproximadamente 15 micras. El fieltro de transferencia puede tener un tamaño de poro mínimo menor de aproximadamente 5 micras, tal como menos de aproximadamente 4,5 micras y, en una realización, puede tener un tamaño de poro mínimo menor de aproximadamente 4 micras.

El fieltro de transferencia puede tener, en general, una superficie lisa, tal como una superficie más lisa que la superficie del transportador de desecado situado más arriba. En una realización, el fieltro de transferencia puede estar recubierto con un material hidrófobo. Por ejemplo, cualquier polímero hidrófobo adecuado puede estar recubierto sobre el fieltro.

Se ha encontrado que los fieltros de transferencia que tienen las características descritas anteriormente resisten la liberación de agua durante la transferencia de la banda desecada desde el fieltro de transferencia a la tela.

Durante el proceso, la banda húmeda puede ser desecada utilizando diversas técnicas. Por ejemplo, en una realización, se puede utilizar un secador de aire o un cilindro de secado para desecar la banda antes de ser moldeada contra la tela. En una realización alternativa, la banda húmeda se puede desecar haciéndola pasar a través de una pinza de presión. Por ejemplo, en una realización, se puede colocar una banda húmeda sobre un fieltro de desecado y hacerla pasar a través de una pinza de presión formada entre el fieltro de desecado y el fieltro de transferencia. Después de hacer pasar la banda a través de la pinza de presión, la banda desecada es transferida del fieltro de desecado al fieltro de transferencia.

La pinza de presión puede tener varios sistemas constructivos. Por ejemplo, en una realización, la pinza de presión puede comprender un rodillo de aspiración situado frente a un rodillo de prensado. En una realización alternativa, la pinza de presión puede comprender una zapata estacionaria situada frente a un rodillo de prensado.

En general, cualquier producto de papel tisú adecuado puede ser fabricado según el procedimiento anterior. Por ejemplo, en una realización, el proceso se puede utilizar para formar toallitas faciales o papel higiénico. En esta realización, la banda de papel tisú puede tener un gramaje de aproximadamente 10  $\text{g/m}^2$  a aproximadamente 25  $\text{g/m}^2$  tras el secado final.

En una realización alternativa, el proceso de la presente invención se utiliza para fabricar una toalla de papel o un paño limpiador industrial. En esta realización, la banda de papel tisú puede tener un gramaje mayor que aproximadamente 30 g/m<sup>2</sup>, tal como de aproximadamente 30 g/m<sup>2</sup> a aproximadamente 100 g/m<sup>2</sup>.

5 Otras características y aspectos de la presente invención se analizan con mayor detalle a continuación.

### **BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

10 La siguiente es una descripción detallada de la presente invención que incluye referencia a las siguientes figuras, en las que:

la figura 1 es una vista lateral de una realización de un proceso realizado según la presente invención;

15 la figura 2 es una vista lateral en despiece parcial de la transferencia de una banda de papel tisú desde el transportador de transferencia a una tela tal como se muestra en la figura 1; y

la figura 3 es una representación gráfica de los resultados obtenidos en los ejemplos descritos a continuación.

20 La utilización repetida de caracteres de referencia en la presente memoria descriptiva y en los dibujos pretende representar las mismas características o elementos análogos de la invención.

### **DESCRIPCIÓN DETALLADA**

25 Un experto en la técnica comprenderá que la presente explicación es una descripción de realizaciones solamente a modo de ejemplo, y no pretende limitar los aspectos más amplios de la presente invención, cuyos aspectos más amplios están incorporados en los sistemas constructivos a modo de ejemplo.

30 En general, la presente invención se refiere a la formación de bandas de papel tisú que tienen excelentes propiedades de volumen y suavidad, manteniendo al mismo tiempo unas propiedades de resistencia adecuadas. En general, las bandas de papel tisú se fabrican mediante un proceso de prensado en húmedo en combinación con un proceso de moldeo y un proceso de plisado para crear una banda de elevado volumen y baja densidad. Durante el proceso, en primer lugar se deseca una banda húmeda, se coloca sobre un transportador de transferencia y, a continuación, es transferida a una tela utilizando una fuerza neumática. Una vez sobre la tela, la banda se desvía hacia la tela y, en una realización, se moldea contra la tela. Después de ser desviada, la banda se coloca, a continuación, sobre un tambor de secado y se plisa desde el tambor.

40 Tal como se ha descrito anteriormente, en el pasado, se experimentaron problemas al transferir la banda desecada desde el transportador de transferencia a la tela. Específicamente, la transferencia entre el transportador de transferencia y la tela se producía habitualmente utilizando una fuerza de aspiración que hacía que el agua contenida en el transportador de transferencia rehumedeciera la banda de papel tisú. De hecho, en algunos procesos, se encontró una disminución de la consistencia de la banda en aproximadamente 4% o más después de ser transferida a la tela.

45 Según la presente invención, el transportador de transferencia está construido en concreto para evitar sustancialmente que la banda de papel tisú se rehidrate tras la transferencia a la tela. Por ejemplo, en una realización, el transportador de transferencia comprende un fieltro que puede tener una superficie lisa, un tamaño de poro relativamente pequeño y/o una superficie hidrófoba mejorada. En la presente invención, el fieltro de transferencia tiene una velocidad de admisión de líquido (tal como se define en los ejemplos que se muestran a continuación) menor de aproximadamente 150 µL/s. Se ha comprobado que los fieltros de transferencia diseñados según la presente invención no liberan fácilmente agua después que el fieltro ha sido humedecido. De hecho, el fieltro es resistente a la liberación de agua cuando es sometido a una fuerza neumática suficiente para transferir la banda de papel tisú desde el fieltro hasta la tela. De esta manera, se minimiza la rehidratación de la banda de papel tisú durante la transferencia a la tela.

55 El proceso y el sistema de la presente invención proporcionan diversas ventajas y beneficios. Por ejemplo, al evitar que la banda de papel tisú se rehidrate, se necesita menos energía para secar la banda en el tambor de secado. Por lo tanto, se puede utilizar un tambor de secado más pequeño, el tambor puede funcionar a una temperatura más baja o el tiempo de retención de la banda en el tambor de secado se puede reducir. En último caso, se realiza un ahorro de energía haciendo que el proceso sea más económico.

60 Con referencia a la figura 1, en ella se muestra una realización de un proceso de fabricación de papel tisú según la presente invención. Tal como se ilustra, el sistema incluye una caja formadora -10- que deposita una suspensión acuosa de fibras para fabricar papel sobre una tela de conformado -12-. Las fibras para la fabricación de papel pueden incluir, pero no están limitadas a, todas las fibras celulósicas conocidas o mezclas de fibras que comprenden fibras celulósicas. Las fibras pueden incluir, por ejemplo, fibras de madera dura tales como fibras de eucalipto o

fibras de madera blanda, tales como fibras kraft de madera blanda del norte (Northern Softwood Kraft). Otras fibras pueden incluir fibras de elevado rendimiento, fibras recicladas, fibras celulósicas sintéticas rotas, y similares.

5 Una vez que la suspensión acuosa de fibras es depositada sobre la tela de conformado -12-, parte del agua contenida en la suspensión acuosa se drena a través de la tela y se forma una banda de papel tisú -14-. La banda húmeda -14- retenida sobre la superficie de la tela de conformado tiene una consistencia de aproximadamente el 10%.

10 Tal como se muestra en la figura 1, la banda de papel tisú húmedo -14- es transferida a un transportador -16- de desecado que puede ser, por ejemplo, un fieltro para la fabricación de papel. La banda de papel tisú -14- se introduce después en una pinza de presión -18- y a continuación se deseca. La pinza de presión -18- está formada entre el transportador de desecado -16- y un transportador de transferencia -20- que utiliza un primer rodillo de prensado -22- y un segundo rodillo de prensado -24-. Si se desea, uno de los rodillos de prensado puede comprender un rodillo de aspiración para ayudar a drenar fluidos de la banda de papel tisú -14-. Por ejemplo, tal como se muestra en la figura 1, el primer rodillo de prensado -22- puede comprender un rodillo de aspiración para aplicar una fuerza de aspiración a la banda. La compresión de la prensa deseca la banda de papel tisú -14- hasta una consistencia de aproximadamente 30% o mayor, tal como de aproximadamente 30% hasta aproximadamente 70%. En una realización concreta, por ejemplo, la banda de papel tisú se deseca en la pinza -18- hasta una consistencia de aproximadamente 35% hasta aproximadamente 50%.

20 En la figura 1, se muestra una pinza de presión formada entre un par de rodillos de prensado opuestos. En otras realizaciones, se pueden utilizar múltiples pinzas de presión para desecar la banda. Además, también pueden incorporarse en el proceso pinzas de presión ampliadas. La pinza de prensado ampliada, por ejemplo, puede contener una zapata estacionaria situada frente a un rodillo de prensado. En esta realización, la zapata estacionaria puede aplicar una fuerza de aspiración a la banda de papel tisú. En otras realizaciones, se puede utilizar un secador de aire para desecar la banda.

30 Desde la pinza -18-, la banda de papel tisú -14- es transportada al transportador de transferencia -20- y, a continuación, es transferida a una tela -26-, tal como una tela gruesa o de moldeo. Con el fin de transferir la banda de papel tisú -14- desde el transportador de transferencia -20- a la tela -26-, se puede utilizar una fuerza neumática. Por ejemplo, tal como se muestra en las figuras 1 y 2, un rodillo de aspiración -28- puede estar situado contiguo a la tela -26- para ayudar a transferir la banda sobre la tela utilizando una fuerza de aspiración. La fuerza de aspiración no solo ayuda a la transferencia de la banda de papel tisú, sino que, en algunas realizaciones, también puede desviar la banda -14- contra la tela -26-. Tal como se utiliza aquí, el término "desviación" se refiere a un proceso en el que una banda de papel tisú es desviada contra una superficie opuesta con una fuerza suficiente para hacer que al menos algunas de las fibras de la banda se reorienten. En algunas realizaciones, la fuerza puede ser suficiente para hacer que la banda se moldee y se adapte a la topografía de la superficie. Según el proceso, la desviación de la banda contra la tela se puede fabricar contra el rodillo de aspiración -28- y/o se puede producir en otras posiciones a lo largo de la tela -26-. Además, se debe comprender que además de un rodillo de aspiración -28-, se pueden utilizar otros dispositivos de aspiración, tales como una zapata de aspiración estacionaria.

40 Con el fin de crear una cantidad significativa de rupturas de las fibras, en una realización, la tela -26- puede comprender una tela gruesa. La naturaleza de la tela gruesa es tal que la banda húmeda debe estar soportada en algunas zonas y no soportada en otras para permitir que la banda se flexione en respuesta a la presión de aire diferencial o a otra fuerza de desviación aplicada a la banda. Dichas telas adecuadas para los propósitos de esta invención incluyen, sin limitación, las telas para la fabricación de papel que presentan una zona abierta o un contorno superficial tridimensional o depresiones significativas, suficientes para impartir una desviación sustancial en la dirección z de la banda. Dichas telas incluyen estructuras permeables de una sola capa, de múltiples capas o de material compuesto. Las telas preferentes tienen por lo menos algunas de las siguientes características: (1) en el lado de la tela que está en contacto con la banda húmeda (el lado superior), el número de hilos en la dirección de la máquina (MD, Machine Direction) por cm (malla) es de 4 a 79 (10 a 200 por pulgada) y el número de hilos en dirección transversal a la máquina (CD, Cross-machine Direction) por cm (recuento) es también de 4 a 79 (10 a 200 por pulgada). Obsérvese que 1 pulgada es igual a 2,54 cm. El diámetro del hilo es habitualmente menor de 1,27 mm (0,050 pulgadas); (2) en el lado superior, la distancia entre el punto más elevado del nudo MD y el punto más elevado del nudo CD es de aproximadamente 0,025 mm a aproximadamente 0,51 mm o 0,76 mm (aproximadamente 0,001 pulgadas a aproximadamente 0,02 pulgadas a 0,03 pulgadas). Entre estos dos niveles, pueden existir nudos formados por hilos MD o CD que proporcionan a la topografía una apariencia tridimensional de colina/valle que se imparte a la lámina durante la etapa de moldeo en húmedo; (3) en la parte superior, la longitud de los nudos MD es igual o mayor que la longitud de los nudos CD; (4) si la tela está fabricada en un sistema constructivo de múltiples capas, es preferente que la capa inferior sea de malla más fina que la capa superior para controlar la profundidad de penetración de la banda y para maximizar la retención de las fibras; y (5) se puede hacer que la tela muestre ciertos patrones geométricos que sean agradables a la vista, que habitualmente se repiten cada 2 a 50 hilos de urdimbre. Las telas gruesas adecuadas comercialmente disponibles incluyen diversas telas fabricadas por AstenJohnson, incluyendo, sin limitación Asten 934, 920, 52B y Velostar V800.

65 La magnitud de la presión neumática que genera el rodillo de aspiración -28-, tal como se muestra en las figuras 1 y 2, puede variar dependiendo de la aplicación concreta y del resultado deseado. En general, las presiones de gas

pueden ser de por lo menos 3,4 KPa (1 pulgada Hg), por lo menos 6,8 KPa (2 pulgadas Hg), tal como por lo menos 13,5 KPa (4 pulgadas Hg). Las presiones pueden variar, por ejemplo, de aproximadamente 3,4 KPa a aproximadamente 203 KPa (aproximadamente 1 pulgada Hg a aproximadamente 60 pulgadas Hg), tal como desde aproximadamente 13,5 KPa hasta aproximadamente 68 KPa (4 pulgadas Hg a aproximadamente 20 pulgadas Hg).

5 Tal como se muestra en la figura 1, después de ser transportada sobre la tela -26-, la banda de papel tisú -14- es transferida a continuación a un cilindro de secado -48- para secar la banda hasta la sequedad final. El cilindro de secado -48- puede ser, por ejemplo, un secador Yankee.

10 En una realización, se puede aplicar un adhesivo a la banda de papel tisú o al secador para adherir la banda al secador. El adhesivo puede ser, por ejemplo, cualquier adhesivo adecuado o utilizado convencionalmente. Por ejemplo, en una realización, se puede utilizar un adhesivo que contiene alcohol polivinílico. El adhesivo puede ser, por ejemplo, pulverizado sobre la banda. Como se muestra en la figura 1, una vez adherida al cilindro de secado -48-, la banda de papel tisú -14- es plisada desde el cilindro utilizando una cuchilla de plisado -50-. Plisar la banda  
15 sirve para provocar además la ruptura de la fibra y aumentar el volumen de la banda. Una vez plisada, la banda de papel tisú se enrolla sobre una bobina para su transformación y posterior empaquetado.

Aunque el proceso de la figura 1 muestra la utilización de un cilindro de secado y una cuchilla de plisado, se debe comprender que en la presente invención se puede utilizar cualquier dispositivo de secado adecuado. Por ejemplo,  
20 en otras realizaciones, el proceso puede incluir un secador de aire.

Haciendo referencia de nuevo a la figura 2, tal como se ha descrito anteriormente, después que la banda de papel tisú -14- ha sido desecada en la pinza de prensado -18-, la banda de papel tisú es transferida desde el transportador de transferencia -20- a la tela -26- utilizando una fuerza neumática, tal como una fuerza de aspiración. Por desgracia, aunque la fuerza de aspiración facilita la transferencia de la banda -14- a la tela -26- y también puede desviar la banda contra la tela, la fuerza de aspiración tiene tendencia a aspirar el agua desde el transportador de transferencia -20- de nuevo a la banda de papel tisú -14-, haciendo que la banda se rehidrate. Sin embargo, según la presente invención, se elige un transportador de transferencia -20- que sustancialmente impide que el agua rehidrate la banda de papel tisú -14- tras la transferencia a la tela -26-.  
25

30 Por ejemplo, en una realización, el transportador de transferencia -20- comprende un fieltro que minimiza el flujo en sentido inverso del agua en la banda de papel tisú -14- durante la transferencia. Por ejemplo, según la presente invención, el fieltro de transferencia -20- puede estar fabricado de manera que retenga el agua una vez mojado y que impida que el agua se libere incluso cuando es sometido a una fuerza de aspiración tal como la que puede ser aplicada por el rodillo de aspiración -28-. En una realización se puede considerar que el fieltro de transferencia funciona como una "puerta unidireccional" que absorbe agua en una dirección, pero tiene una forma constructiva que impide el flujo de agua en dirección opuesta.  
35

40 El fieltro de transferencia -20- puede ser fabricado de diversas maneras a partir de diversos materiales con el fin de proporcionar las características deseadas. En una realización, por ejemplo, el fieltro de transferencia -20- está hecho de un material de una capilaridad reducida. Por ejemplo, el fieltro puede contener una tela tejida embebida con fibras de diámetro pequeño. Las fibras de diámetro pequeño pueden representar más de aproximadamente el 40%, tal como más de aproximadamente el 50%, y en una realización, pueden representar más de aproximadamente el 60% de la masa del fieltro total. Las fibras, por ejemplo, pueden tener un diámetro de aproximadamente  $1,11\text{e}^{-4}$  g/m (1 denier) o menos. Se puede utilizar cualquier fibra adecuada para fabricar el fieltro, tal como fibras de nylon cardadas. Si se desea, el fieltro y/o las fibras pueden ser tratados con un agente hidratante.  
45

Dichos materiales de fieltro tales como los descritos anteriormente tienen deseablemente diversas características que los presentes inventores han encontrado que son adecuadas para ser utilizadas en el proceso de la presente invención. El fieltro de transferencia -20- tiene una velocidad de admisión de líquido (tal como se describe en los ejemplos que se muestran a continuación) menor de aproximadamente 150  $\mu\text{L/s}$ , tal como menos de aproximadamente 100  $\mu\text{L/s}$ . Por ejemplo, el fieltro de transferencia en realizaciones concretas puede tener una velocidad de admisión de líquido menor de aproximadamente 75  $\mu\text{L/s}$  e incluso menos de aproximadamente 65  $\mu\text{L/s}$  cuando está mojado. La velocidad de admisión de líquido del fieltro de transferencia depende generalmente de la porosidad de la estructura del fieltro, de la tensión capilar y/o de la humectabilidad del material. Los materiales con menores velocidades de admisión tienen menos tendencia a liberar líquidos, como el agua, una vez humedecidos.  
50

55 Además de la velocidad de admisión, el tamaño del poro del fieltro de transferencia también puede indicar la capacidad del material para impedir la salida de líquidos del material. Los fieltros de transferencia fabricados según la presente invención, por ejemplo, pueden tener un tamaño medio de poro libre (tal como se describe en los ejemplos siguientes) menor de aproximadamente 20 micras, tal como menos de aproximadamente 18 micras y, en una realización, puede ser menos de aproximadamente 15 micras. El fieltro de transferencia puede tener también un tamaño de poro mínimo menor de aproximadamente 5 micras, tal como menos de aproximadamente 4,5 micras. En una realización concreta, por ejemplo, el fieltro de transferencia puede tener un tamaño de poro mínimo menor de aproximadamente 4 micras.  
60

65

En lugar de, o además de, fabricar el fieltro de transferencia a partir de materiales de capilaridad reducida, el fieltro también se puede formar de modo que tenga una superficie hidrófoba mejorada. Por ejemplo, en una realización, el material del fieltro puede ser recubierto con un material hidrófobo para conseguir las características descritas anteriormente. Los recubrimientos hidrófobos se pueden realizar, por ejemplo, a partir de diversos materiales poliméricos, incluyendo diversos materiales termoplásticos. También se pueden aplicar colas hidrófobas al fieltro.

Con el fin de ayudar a la transferencia de la banda de papel tisú -14- desde el transportador de desecado -16- al transportador de transferencia -20-, en una realización, el transportador de transferencia -20- puede tener también una superficie más lisa que el transportador de desecado -16-. Como ventaja concreta, los materiales de fieltro con una capilaridad reducida tienen una tendencia a fabricar superficies lisas.

El transportador de desecado -16 puede ser fabricado a partir de diversos materiales convencionales según la presente invención. Por ejemplo, el transportador de desecado -16- puede comprender cualquier material de fieltro adecuado. En una realización concreta, sin embargo, puede ser ventajoso que el transportador de desecado -16- esté fabricado de un material de fieltro que contenga materiales de capilaridad reducida tal como se ha descrito anteriormente con respecto al fieltro de transferencia -20-. En algunas aplicaciones, puede ser beneficioso fabricar el transportador de desecado -16- de un material que no libere fácilmente líquidos, tales como agua. Por ejemplo, en ciertas aplicaciones, también puede fabricarse una rehidratación de la banda de papel tisú en el transportador de desecado -16-.

Se debe comprender que la realización ilustrada en la figura 1 representa meramente una configuración de un proceso de fabricación de papel tisú según la presente invención. Se debe entender que el proceso puede incluir muchos más transportadores que comprenden telas o fieltros a medida que se forma la banda de papel tisú. De hecho, el desecado de la banda se puede fabricar antes del transportador de transferencia -20-.

El proceso de la presente invención es particularmente adecuado para fabricar todos los tipos diferentes de productos de papel tisú. Los productos de papel tisú pueden tener, por ejemplo, un gramaje de aproximadamente 6 g/m<sup>2</sup> a aproximadamente 120 g/m<sup>2</sup>. Los productos de papel tisú que se pueden fabricar según la presente invención incluyen toallas de papel, paños limpiadores industriales y diversos productos.

En una realización concreta de la presente invención, el proceso se utiliza para fabricar toallitas faciales o papel higiénico. Las bandas de toallitas faciales o las bandas de papel higiénico pueden tener un gramaje, por ejemplo, de aproximadamente 6 g/m<sup>2</sup> a aproximadamente 45 g/m<sup>2</sup>, tal como de aproximadamente 10 g/m<sup>2</sup> a aproximadamente 20 g/m<sup>2</sup>. El producto final puede contener una capa única o puede contener múltiples capas (2 a 3 capas).

La presente invención se puede comprender mejor con referencia al siguiente ejemplo.

**Ejemplo 1**

Los productos de fieltro siguientes se ensayaron y se compararon para un tamaño mínimo de poro, un tamaño máximo de poro, un tamaño de poro libre medio (MFP, Mean Free Pore) y la porosidad: Albany Advantech™, Weavex Millennium™, Weavex Hyperpunch™ y AstenJohnson Helix™. De los fieltros mencionados anteriormente, el fieltro Albany Advantech™ posee las características y propiedades necesarias para la utilización según la presente invención. En el pasado, se cree que este producto de fieltro se usó en procesos para fabricar papel altamente comprimido, tal como papel de escritorio. El propósito de este ejemplo es comparar las propiedades del fieltro Albany Advantech™ con las propiedades de otros fieltros convencionales que han sido utilizados en los procesos de fabricación de papel tisú en el pasado.

A continuación, se describen los procedimientos de ensayo.

La muestra de ensayo se humedece completamente con un líquido de baja tensión superficial. La muestra se coloca entonces en un porómetro, donde se aplica presión de aire a un lado de la muestra. La presión del aire aumenta lentamente. Al principio, no se debe detectar ningún flujo en el otro lado de la muestra debido al hecho de que todos los poros están llenos de fluido. Finalmente, a medida que aumenta la presión, se superan las fuerzas capilares en el interior de los poros más grandes. Esto permitirá que el aire pase y resulte en un cambio en el caudal en el lado de detección. Este punto se conoce como el punto de burbujeo de la muestra. Gradualmente, la presión de aire se incrementa, haciendo que los poros más pequeños se desequen y pase más aire a través de los mismos. El resultado de esto es una relación del caudal respecto a la presión aplicada. Al final del periodo, la muestra se ha desecado completamente, y se ensaya otra vez en el mismo intervalo de presión, produciendo una curva de secado.

El diámetro de un poro que se abre a una presión dada se puede determinar a partir del equilibrio entre la tensión capilar de los poros y las fuerzas gravitacionales en estado estacionario.

$$2\pi r \gamma \cos\theta = r^2 \pi \rho gh$$

## ES 2 624 670 T3

en donde  $r$  es el radio del capilar,  $\gamma$  es la tensión superficial del fluido hidratante,  $\theta$  es el ángulo de contacto entre el fluido y la pared capilar,  $\rho$  es la densidad del fluido,  $g$  es la aceleración de la gravedad, y  $h$  es la altura de la columna de fluido en el capilar.

- 5 Esto se convierte en la ecuación de Washburn, ya que la cabeza hidrostática se puede traducir a la presión requerida para vaciar el poro ( $P$ ), y dos veces el radio capilar es igual al diámetro ( $D$ ).

$$4 \gamma \cos\theta = PD$$

- 10 El Coulter Porofil (un hidrocarburo fluorado) se utiliza como agente hidratante. El fluido es extremadamente hidratante y satura toda la estructura del poro de la mayoría de los materiales, dando como resultado un ángulo de contacto cero. Por lo tanto, la ecuación anterior se puede reducir y resolver para el diámetro:

$$D = \frac{4\gamma}{P}$$

- 15 Se debe observar que dicha ecuación supone que los capilares (es decir, los poros) son de naturaleza cilíndrica.

### Equipo:

- 20
- Porómetro Coulter con un conjunto de soporte de filtro de 2,54 cm (1 pulgada) de diámetro instalado
  - Balanza, capaz de leer con una precisión de 0,0001 gramos
  - Portamuestras
  - Medidor de espesor con platina
  - Pequeña bandeja de acero inoxidable para pesar, capaz de mantener el líquido por encima de la superficie superior de las muestras de fieltro
- 25
- Líquido hidratante Coulter® Porofil
  - Pinzas, o equivalente, para manejar las muestras.

### Ajustes del equipo:

- 30
- Fluido hidratante: Porofil  
Factor de tamaño: 0,64  
Rango total del tamaño del poro (diámetro)  
Mínimo: Depende de la muestra, habitualmente entre 2 y 4  $\mu\text{m}^*$
- 35
- Máximo: 200  $\mu\text{m}$   
Tamaño de cal (Otro Fluido): 1,00  
Suavizado de datos: desactivado  
\*Nota: Se debe completar una prueba con cada muestra, siguiendo los pasos que se indican a continuación, para verificar que el diámetro mínimo seleccionado es correcto.

- 40 Preparación de la muestra:

Utilizando un troquel circular de 2,54 cm (1") de diámetro, cortar tres muestras de cada fieltro que se va a ensayar. Comprobar que el troquel corta totalmente y no elimina fibras de la muestra.

- 45 Procedimiento de ensayo

- 50
1. Colocar el portamuestras (4 puntas conectadas a una estructura de soporte) sobre la balanza y tarar la lectura.
  2. Anotar la masa de la muestra en gramos.
  3. Anotar el grosor de la muestra en milímetros.
  4. Verter una cantidad suficiente de Coulter® Porofil (aproximadamente 5 milímetros de profundidad) en una bandeja de pesar para saturar las muestras. Asegurarse de que esta bandeja permanezca suficientemente llena en cada muestra a ensayar.
  5. Colocar la muestra en el líquido de Porofil y dejar que se remoje hasta que no se vean burbujas (aproximadamente de 30 segundos a 1 minuto).
- 60

6. Eliminar la muestra del fluido de Porofil. Dejar que el exceso de líquido se drene. Mantener la muestra paralela a la parte superior del banco. NO INCLINAR para drenar, ya que esto puede provocar un desecado prematuro de la estructura lateral.
- 5 7. Colocar la muestra en el portamuestras y anotar la masa.
8. Volver a colocar la muestra en el Porofil para asegurarse de que todos los poros están llenos. Dejar drenar como en la etapa 6.
- 10 9. Colocar la muestra en el conjunto del filtro. Minimizar la cantidad de fuerza utilizada para colocar la muestra en el conjunto para reducir la posibilidad de desecado prematuro.
10. Colocar brevemente la junta tórica del conjunto del filtro en el líquido hidratante.
- 15 11. Centrar la junta tórica sobre la parte superior de la muestra de modo que los bordes de la junta tórica entren en contacto con el diámetro interior del conjunto del filtro.
12. Atornillar la tapa del conjunto del filtro en la sección inferior del conjunto. Asegúrese de que la junta tórica sella correctamente la parte inferior de la tapa.
- 20 13. Comprobar que se han configurado los ajustes adecuados para las muestras y que se ha seleccionado la ventana "Completo". Si ya existen datos, asegurarse de pulsar el botón "Reiniciar".
- 25 14. Iniciar la prueba. El porómetro ensayará la muestra en estado húmedo en el intervalo de presión (diámetro) seleccionado y, a continuación, repetirá el ensayo con la muestra seca.
15. Cuando se haya completado la prueba, el porómetro transferirá los datos a un microprocesador. Para ver los resultados tabulados del porómetro, pulsar el botón "Distribución". Esto proporcionará los tamaños de poro de flujo mínimo, máximo y medio.
- 30 16. Retirar la muestra del ensamblaje del filtro.
17. Repetir las etapas 3 a 17 para cada muestra restante.

### 35 Recogida de resultados

El porómetro recoge 256 puntos de datos (presión y flujo) en todo el rango de presión seleccionado tanto para las curvas húmeda como seca. El primer flujo detectable durante la subida de la presión se denomina punto de burbujeo, e indica el tamaño de poro más grande encontrado en la muestra. Se debe tener en cuenta que el diámetro más grande se encuentra a las presiones más pequeñas, y viceversa.

El tamaño mínimo de poro está determinado por la presión a la que el flujo húmedo alcanza el 98% de su valor máximo.

45 Por último, el tamaño medio del poro de flujo, o MFP, corresponde al valor de la presión en el que la curva dada por (50% x flujo seco) cruza la curva de flujo húmedo.

### Resultados

50 Los resultados obtenidos se muestran en la tabla siguiente. Para cada muestra, se completaron tres repeticiones. Se muestran el tamaño mínimo de poro, el tamaño máximo de poro, el tamaño medio de poro libre (MFP) y la porosidad.

	Poros Mínimo (µm)	MFP(µm)	Poros Máximo (µm)	Porosidad
Weavex Hyperpunch™	5,53	22,88	77,46	6,62
Albany Advantech™	3,80	13,34	64,24	5,56
Weavex Millennium™	5,53	25,94	83,32	0,76
AstenJonson Helix™	6,81	25,18	77,16	6,67

55 Según los resultados recogidos, el fieltro Albany tuvo la estructura de poro más fina.

## **Ejemplo 2**

5 A continuación, se ensayaron los mismos productos de fieltro ensayados anteriormente, y se comparó su velocidad de admisión de fluido. En este ejemplo, las características del fieltro Albany se compararon de nuevo con las características de los fieltros restantes.

10 La siguiente es una descripción del ensayo de la velocidad de admisión de fluido. Tal como se utiliza en este documento, el ensayo de velocidad de admisión de fluido se mide después que las muestras hayan sido humedecidas.

15 El analizador Kruss de forma de gota (DSA, Drop Shape Analyzer) emplea una cámara de vídeo digital de alta velocidad y un sistema automatizado de suministro de fluido para dispensar y medir las propiedades de una gota de fluido sobre una superficie de sustrato determinada. Desde el sistema de captura de video se puede medir la velocidad de admisión y el ángulo de contacto de la gota.

20 La velocidad de admisión se puede utilizar para determinar la relativa facilidad de absorción de fluido en una estructura determinada. La velocidad de admisión depende de la porosidad, de la distribución de tamaño de poro y de la energía superficial del material humedecido. Para este ensayo, las muestras se humedecieron previamente para eliminar los efectos de la energía superficial. Por lo tanto, no es necesario medir el ángulo de contacto. En esta configuración, la velocidad de admisión proporcionará una indicación relativa de la estructura del poro en la superficie superior del fieltro.

### **Equipo**

25 Analizador Kruss de forma de gota Modelo DSA10 (instrumento + ordenador)  
Punta de la jeringa Kruss NE 43 con tubo de PTFE extraíble

### **Ajustes del equipo**

30 Volumen objetivo: 14,1 µL  
Velocidad de suministro: 10 µL/min  
Recoger cada N<sup>o</sup> fotograma: 2 (36,6 m/s) (120 fps)  
Recoger durante: 10 segundos (1200 fotogramas totales)  
Fluido de prueba: Agua desionizada

35 La mesa XYZ se debe ajustar de tal manera que quede centrada debajo de la aguja de suministro de fluido. La altura de la mesa se debe ajustar de tal manera que la parte superior de la muestra sea visible en la ventana de vídeo, pero que la mesa no sea visible. La distancia entre la parte superior de la mesa XYZ y la aguja de suministro de fluido debe ser de 7 mm.

### **Preparación de la muestra**

45 1. Cortar un cuadrado de 1,5 cm x 1,5 cm (aproximadamente) del fieltro a ensayar. Cortar aproximadamente 10 muestras de diversas secciones del fieltro. Utilizar tijeras resistentes para evitar la eliminación accidental de fibras de la muestra cortada.

2. Colocar cada muestra (en orden) en un baño de agua desionizada. Dejar que las muestras se remojen durante al menos 15 minutos, pero no más de 30 minutos.

50 3. Antes de realizar la prueba, colocar cada muestra sobre un trozo seco de papel secante durante 30 segundos para eliminar el exceso de agua.

### **Procedimiento de ensayo**

55 1. Eliminar una muestra de la bandeja de remojo. Eliminar el exceso de líquido secando la muestra durante 30 segundos.

60 2. Centrar la muestra debajo de la aguja de suministro de fluido. Comprobar que la muestra está correctamente colocada en la ventana de captura de fotogramas (FG, Frame Grabber).

3. Pulsar el botón de Grabar en la ventana del programa DSA. El video se detendrá.

4. Aislar la muestra. Cuando se inicia la entrega de fluido, la ventana de video comenzará a grabar.

65 5. Guardar el video cuando esté terminado.

- 6. Abrir el video
- 7. Determinar el tiempo (en m) en que la gota entró primero en contacto con la superficie del fieltro como  $t_0$ .
- 5 8. Determinar el último fotograma en el que la gota está visible. Anotar el tiempo (en ms) como  $t_1$ .
- 9. Eliminar la muestra y repetir si es necesario.

Resultados

10 El tiempo de admisión para cada repetición se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$T_{\text{admisión}} = t_1 - t_0$$

15 Anotar el tiempo medio de admisión para cada código. Se obtuvieron los siguientes resultados:

**Velocidad de admisión de fluido (uL/s)**

Repetición	Albany Advantech	Weavex Millennium	Weavex Hyperpunch	AstenJohnson Helix
1	76,6	199	282	239
2	62,7	126	239	282
3	41,2	199	261	336
4	60,3	170	227	243
5	52,0	141	243	214
6	38,5	141	282	224
7	65,0	210	282	199
8	66,5	153	243	227
9	45,2	199	336	227
10	43,5	214	256	282
Promedio	55,2	175	265	247

20 Los resultados están también ilustrados gráficamente en la figura 3. Tal como se muestra en la figura 3, el fieltro Albany tuvo una velocidad de admisión de fluido mucho menor que los filtros convencionales.

25 Los expertos en la técnica pueden poner en práctica estas y otras modificaciones y variaciones a la presente invención, sin apartarse del alcance de la presente invención, que se expone más concretamente en las reivindicaciones adjuntas. Además, se debe comprender que los aspectos de las diversas realizaciones se pueden intercambiar tanto en su totalidad como en parte. Además, resultará evidente para los expertos en la técnica que la descripción anterior es únicamente a modo de ejemplo, y no pretende limitar la invención descrita de manera adicional en dichas reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para fabricar un producto de papel tisú que comprende:
- 5 depositar una suspensión acuosa de fibras para la fabricación de papel sobre una tela de conformado (12) para formar una banda húmeda (14);
- desechar la banda húmeda (14) hasta una consistencia de al menos el 30%;
- 10 transportar la banda desecada (14) a un fieltro de transferencia (20), teniendo el fieltro de transferencia una velocidad de admisión inferior a 150  $\mu\text{L/s}$ ;
- transferir la banda desde el fieltro de transferencia (20) a una tela (26) y desviar la banda (4) contra la tela (26); y
- 15 transportar la banda (14) a un tambor de secado (48) y plisar la banda (14) del tambor (48).
2. Procedimiento, según la reivindicación 1, en el que el fieltro de transferencia (20) tiene una velocidad de admisión menor de 100  $\mu\text{L/s}$ , tal como menos de 75  $\mu\text{L/s}$ , tal como menos de 65  $\mu\text{L/s}$ .
- 20 3. Procedimiento, según la reivindicación 1 o 2, en el que el fieltro de transferencia (20) tiene un tamaño de poro libre medio menor de 20 micras.
4. Procedimiento, según la reivindicación 1 o 2, en el que el fieltro de transferencia (20) tiene un tamaño de poro libre medio inferior a 18 micras, tal como menos de 15 micras y tiene un tamaño de poro mínimo menor de 4,5 micras, tal como menos de 4 micras.
- 25 5. Procedimiento, según la reivindicación 1 o 2, en el que el fieltro de transferencia (20) tiene un tamaño de poro mínimo menor de 5 micras.
- 30 6. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la banda húmeda (14) se deseca al hacerla pasar a través de una pinza de prensado (18).
7. Procedimiento, según la reivindicación 6, que comprende además la etapa de transferir la banda húmeda (14) desde la tela de conformado (12) a un fieltro de desecado (16), estando situada la pinza de prensado (18) entre el
- 35 fieltro de desecado (16) y el fieltro de transferencia (20).
8. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el fieltro de transferencia (20) comprende un material de fieltro recubierto con un material hidrófobo.
- 40 9. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la banda (14) tiene una consistencia del 30% al 70% después de ser desecada.
10. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la consistencia de la banda (14) disminuye no más del 2%, tal como no más del 1% cuando la banda (14) es transferida desde el fieltro de
- 45 transferencia (20) a la tela (26).
11. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la banda seca final (14) tiene un gramaje de 10  $\text{g/m}^2$  a 25  $\text{g/m}^2$ .
- 50 12. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en el que la banda seca final (14) tiene un gramaje de 30  $\text{g/m}^2$  a 80  $\text{g/m}^2$ .
13. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que se utiliza una fuerza de aspiración contra la tela (26) para transferir la banda (14) desde el fieltro de transferencia (20) y para desviar la banda (14)
- 55 contra la tela (26).
14. Sistema para fabricar un producto de papel tisú que comprende:
- un fieltro de desecado (16) para recibir una banda húmeda (14) que comprende fibras para la fabricación de papel;
- 60 un fieltro de transferencia (20) para recibir la banda (14) del fieltro de desecado (16), teniendo el fieltro de transferencia (20) una velocidad de admisión inferior a 150  $\mu\text{L/s}$  y un tamaño de poro libre medio inferior a 20 micras.
- 65 una pinza de prensado (18) situada entre el fieltro de desecado (16) y el fieltro de transferencia (20), desecando la pinza de prensado (18) la banda húmeda (14) antes de ser transferida al fieltro de transferencia (20);

- una tela (26) para recibir la banda desecada (14) del fieltro de transferencia (20), estando la tela (26) en comunicación con una fuerza de aspiración para transferir la banda (14) desde el fieltro de transferencia (20) a la tela (26) y para desviar la banda (14) contra la tela (26); y
- 5 un tambor de secado (48) situado más abajo de la tela (26) para recibir la banda (14), comprendiendo el tambor de secado (48) una cuchilla de plisado (50) para plisar la banda (14) del tambor (48).
15. Sistema, según la reivindicación 14, en el que el fieltro de transferencia (20) tiene una velocidad de admisión inferior a 100  $\mu\text{L/s}$ , tal como menos de 75  $\mu\text{L/s}$ , tal como menos de 65  $\mu\text{L/s}$ , tiene un tamaño de poro libre medio menor de 18 micras, tal como menos de 15 micras, y tiene un tamaño de poro mínimo menor de 5 micras, tal como menos de 4,5 micras, tal como menos de 4 micras.
- 10
16. Sistema, según la reivindicación 14 o 15, en el que el fieltro de transferencia (20) comprende un material de fieltro recubierto con un material hidrófobo.
- 15
17. Sistema, según la reivindicación 14, 15 o 16, que comprende además una caja formadora (10) y una tela de conformado (12) situada más arriba del fieltro de desecado (16), estando la caja formadora (10) configurada para depositar una suspensión acuosa de fibras para la fabricación de papel sobre la tela de conformado (12) para formar la banda húmeda (14).
- 20
18. Sistema, según la reivindicación 14, 15, 16, o 17, en el que la pinza de prensado (18) comprende un rodillo de aspiración (22) situado frente a un rodillo de prensado (24).
- 25
16. Sistema, según la reivindicación 14, 15, 16, 17, o 18, en el que la pinza de prensado (18) comprende una zapata estacionaria situada frente a un rodillo de prensado.

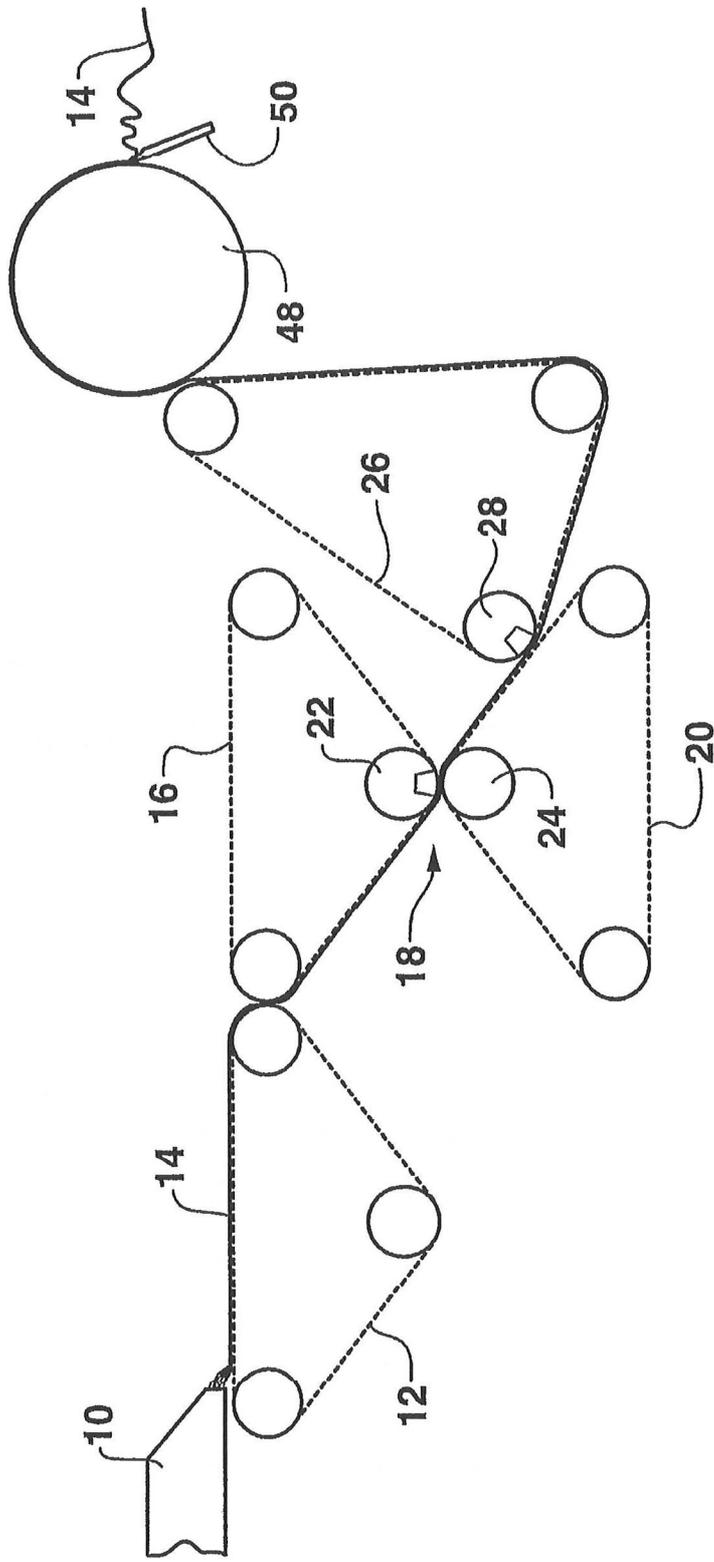
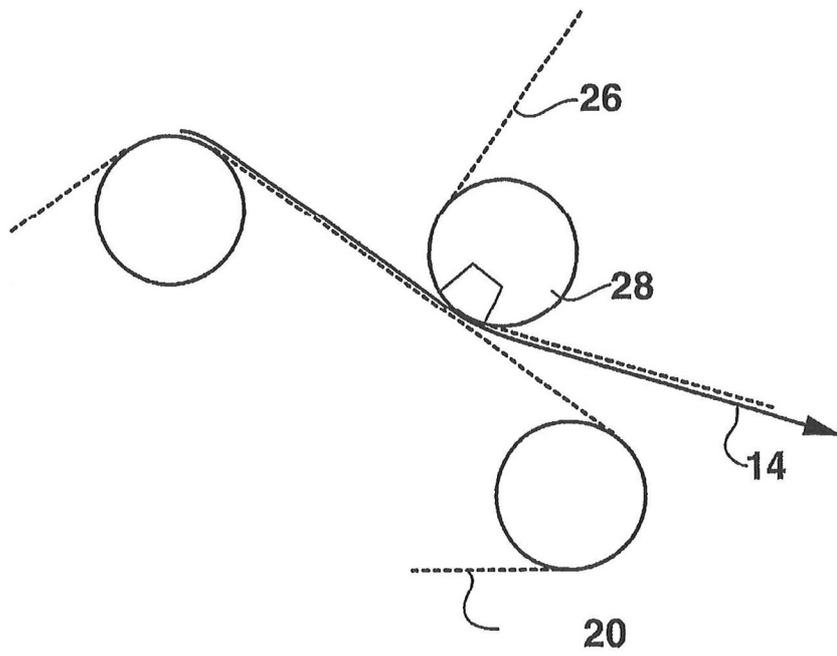
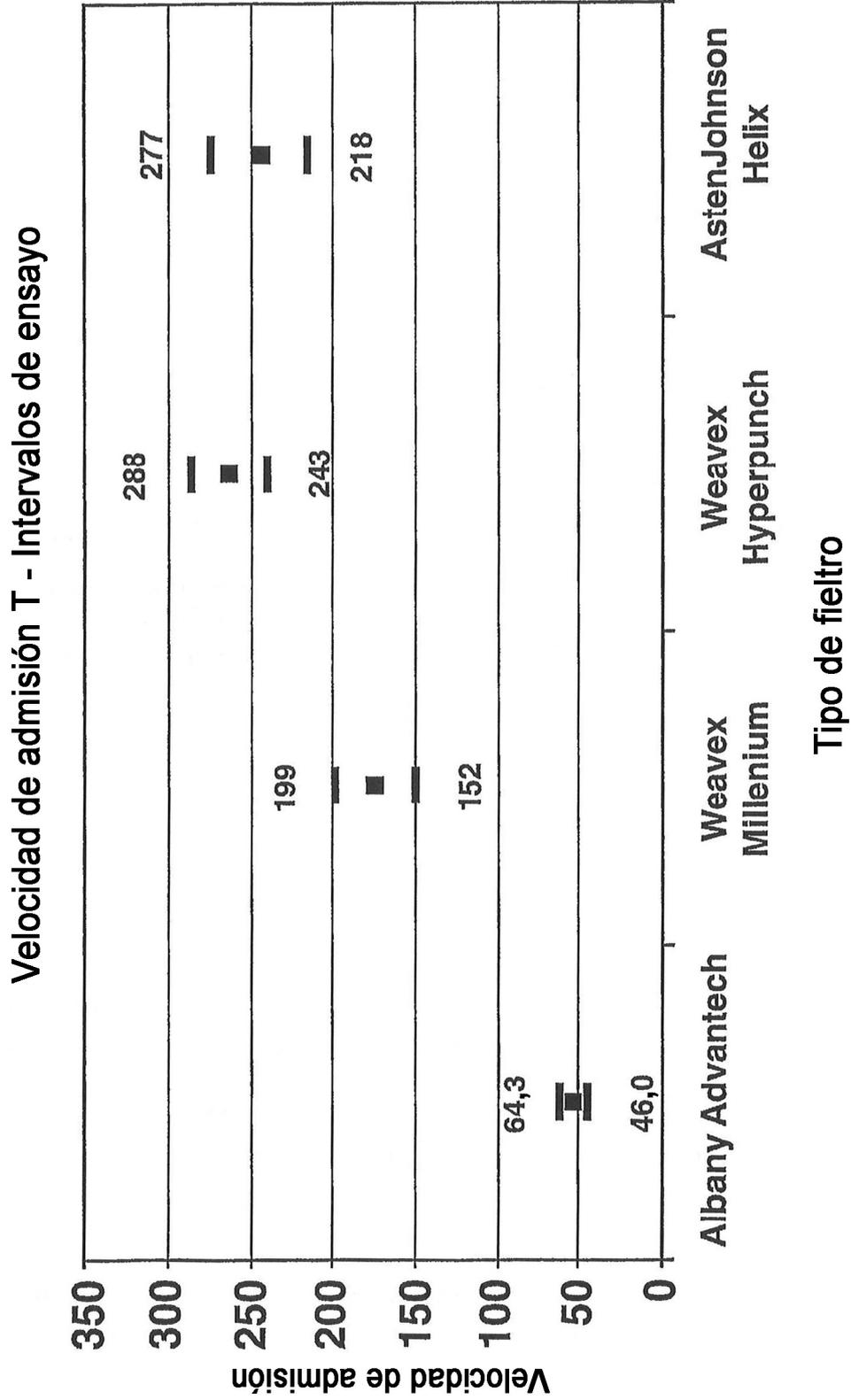


FIG. 1



**FIG. 2**



**FIG. 3**