

Drigard & Castro
Abogados

SUPERINDUSTRIA Y COMERCIO
Radicacion : 02117242 00000001 Folios: 103
Fecha (RUB): 2003-01-07 16:27:04
Tramite : 011 PCT-PATENT 379 FASE NACI 229 COMPLETADO S.A.

Tel. Conn. 3802200
Tel./Fax: (57.1) 2827976
(57.1) 3802700

E.Mail:bricaa@brigardycastro.com.co

AS: 89.522

Señores

**SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
DIVISION DE NUEVAS CREACIONES**

E. S. D.

REF: Expediente No. 02 117.242 - Solicitud de Patente FASE NACIONAL
a favor de KIMBERLY – CLARK WORLDWIDE, INC.

**Titulada: MÉTODO PARA ELABORAR HOJAS DE TISÚ EN UNA
MÁQUINA DE PENSADO EN HÚMEDO CONVENCIONAL**

RAMIRO CASTRO DUQUE, vecino de Bogotá, portador de la tarjeta profesional No. 1003, obrando como apoderado de la Sociedad KIMBERLY – CLARK WORLDWIDE, INC., según lo acredita el documento de Poder presentado en esa División bajo el No. 17397, me permito anexar al presente escrito los siguientes documentos:

1. Traducción del inglés al castellano de la solicitud internacional (resumen, descripción, reivindicaciones).

De la señora jefe atentamente,

RAMIRO CASTRO DUQUE
C.C. No. 170.322 de Bogotá
Código 340
Cra 7a. No. 16-56 Piso 9

Bogotá, Enero 07, 2003
CPB/hsr

Drigard & Casto
Abogados

Apartado 3692

Cra. 7 16-56
Bogotá - Colombia S.A.

Tel. Conn. 3802200
Tel./Fax: (57.1) 2827976
(57.1) 3802700

AS: 89.522

E-Mail: bricas@brigardycastro.com.co

Señores

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

E. S. D.

ADMINISTRACION Y COMERCIO
Expediente No. 117.242 3802200
Fecha Rec: 2003-01-22 10:11:12
Proceso: 201 PET-PROCT 373 FASE NULI 123 (Completo)
Referencia: 2020 DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

REF: Expediente No.02 117.242

Solicitud de Patente FASE NACIONAL
a favor de KIMBERLY – CLARK WORLDWIDE, INC.

Titulada: MÉTODO PARA ELABORAR HOJAS DE TISÚ EN
UNA MÁQUINA DE PRENSADO EN HÚMEDO
CONVENCIONAL

RAMIRO CASTRO DUQUE, vecino de Bogotá, portador de la tarjeta profesional No. 1003, obrando como apoderado de la sociedad KIMBERLY – CLARK WORLDWIDE, INC., me permito anexar al presente escrito los siguientes documentos:

1. Copia del examen preliminar efectuado por la IPEA, junto con su correspondiente traducción al castellano.

De la señora jefe atentamente,

RAMIRO CASTRO DUQUE
C.C. No. 170.322 de Bogotá
Código 340
Cra 7 No. 16-56 Piso 9

Bogotá, Enero 22, 2003
CPB/hsr.

62

JULIO 01, 2005

EXPEDIENTE No. 02 117.242

TITULAR: KIMBERLY – CLARK WORLDWIDE, INC.

ANEXOS:

COPIA MEMORIAL RADICADO EL 07 DE ENERO DE 2003, Y

COPIA MEMORIAL RADICADO EL 22 DE ENERO DE 2003.

Delgard & Castro
Abogados

SUPERINDUSTRIA Y COMERCIO
Radicación : 02117242 00000001 Folios: 103
Fecha (HNB): 2003-01-07 16:27:04
Tramite : 011 PCT-PATENT 379 FASE NACI 329 COMPLETOS S.A.

Tel. Conn. 3802200
Tel./Fax: (57.1) 2827976
(57.1) 3802700

E.Mail:bricas@brigardycastro.com.co

AS: 89.522

Señores

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

E. S. D.

REF: Expediente No. 02 117.242 - Solicitud de Patente FASE NACIONAL
a favor de KIMBERLY - CLARK WORLDWIDE, INC.

Titulada: MÉTODO PARA ELABORAR HOJAS DE TISÚ EN UNA
MÁQUINA DE PRENSADO EN HÚMEDO CONVENCIONAL

RAMIRO CASTRO DUQUE, vecino de Bogotá, portador de la tarjeta profesional No. 1003, obrando como apoderado de la Sociedad KIMBERLY - CLARK WORLDWIDE, INC., según lo acredita el documento de Poder presentado en esa División bajo el No. 17397, me permito anexar al presente escrito los siguientes documentos:

1. Traducción del inglés al castellano de la solicitud internacional (resumen, descripción, reivindicaciones).

De la señora jefe atentamente,

RAMIRO CASTRO DUQUE
C.C. No. 170.322 de Bogotá
Código 340
Cra 7a. No. 16-56 Piso 9

Bogotá, Enero 07, 2003
CPB/hsr

WLS

MÉTODO PARA ELABORAR HOJAS DE TISÚ EN UNA MÁQUINA DE PRENSADO EN HÚMEDO CONVENCIONAL

Antecedentes de la Invención

La presente invención se relaciona generalmente con métodos para elaborar productos de papel. Más particularmente, la invención concierne con métodos para elaborar sustratos celulósicos que tienen alto volumen y absorbencia en una máquina de prensado en húmedo modificada convencional.

Hay generalmente dos diferentes métodos para elaborar las hojas de base para productos de papel tales como toallas de papel, toallas higiénicas, tisúes, restregadores y similares. Se hace referencia comúnmente a estos métodos como prensado en húmedo y secado a través. Aunque los dos métodos pueden ser iguales en el extremo frontal y extremo posterior del proceso, pueden diferir significativamente en la manera en la cual el agua se retira del sustrato húmedo después de su formación inicial.

Más específicamente, en el método de prensado en húmedo, el sustrato húmedo recién formado se transfiere típicamente dentro de un fieltro de elaboración de papel y después se prensa contra la superficie de un secador Yankee calentado por vapor mientras está aún soportado por el fieltro. A medida que el sustrato es transferido hacia la superficie del secador Yankee, agua es exprimida del sustrato y es absorbida por el fieltro. El sustrato desaguado, que tiene típicamente una consistencia de alrededor 40 por ciento, se seca entonces mientras está sobre la superficie caliente del secador Yankee. El sustrato es entonces crepado para

CB
65

suavizarlo y proporcionar alargamiento a la hoja de tisú resultante. Una desventaja del prensado en húmedo es que el paso de prensado densifica el sustrato, disminuyendo así el volumen y la absorbencia de la hoja de tisú. El subsiguiente paso de crepado únicamente restaura parcialmente estas deseables propiedades de hoja.

En el método de secado a través, el sustrato recién formado se desagua primero usando vacío y luego se transfiere a una tela relativamente porosa y se seca no compresivamente pasando aire caliente a través del sustrato. El sustrato resultante puede entonces transferirse a un secador Yankee para crepado. Puesto que el sustrato es sustancialmente seco cuando se transfiere al secador Yankee, la densidad del sustrato no se incrementa significativamente por la transferencia. Además, la densidad de una hoja secada a través es relativamente baja por naturaleza debido a que el sustrato se seca mientras está soportado por la tela de secado a través. Las desventajas del método de secado a través son los relativamente altos costos de energía operacional y los costos de capital asociados con los secadores a través.

Debido a que la vasta mayoría de las máquinas de tisúes existentes utilizan el viejo método de prensado en húmedo, es de particular importancia que los fabricantes encuentren vías de modificar las máquinas existentes de prensado en húmedo para producir productos de baja densidad referidos por el consumidor sin modificaciones costosas de las máquinas existentes. Por supuesto, es posible reconstruir las máquinas de prensado en húmedo a configuraciones de secado a través, pero esto es usualmente prohibitivamente costoso. Muchos cambios complicados y costosos son necesarios para acomodar los secadores a través y el equipo asociado. Adicionalmente, la longitud de una máquina de tisú secado a

67
66

través de aire es mayor, requiriendo una adición de construcción o de modificación. En algunas localizaciones las modificaciones de construcción no son prácticas o posibles, o son prohibitivamente costosas debido a la interferencia con otro equipo existente o al área limitada disponible en el lugar. De acuerdo con lo anterior, ha habido gran interés en encontrar formas de modificar las máquinas existentes de prensado en húmedo sin alterar significativamente el diseño de la máquina.

En algunas instancias, es más conveniente y efectivo en costos modificar la sección de prensa de una máquina de tisú prensado en húmedo que el extremo húmedo que el extremo húmedo, particularmente si el extremo húmedo y el cabezal están en buena condición. Adicionalmente, las viejas máquinas de prensado en húmedo pueden tener equipo existente asociado con la corrida de fieltro inferior que puede adaptarse fácilmente para otros usos, haciendo más simple la modificación y aún más efectiva en costos. Esta invención divulga métodos simplificados de modificar una máquina de prensado en húmedo para elaborar un producto mejorado de baja densidad preferido por el consumidor.

Como un ejemplo específico de otra modalidad de la presente invención, una aproximación para modificar una máquina de tisú formadora en creciente es particularmente deseable, puesto que hay muchas máquinas existentes de tisú formadoras de creciente que pueden beneficiarse de los productos de baja densidad preferidos por el consumidor que pueden elaborarse con el proceso mejorado. Muchas máquinas de tisú viejas formadoras de creciente se proporcionaron con una menor corrida de fieltro que puede adaptarse fácilmente para servir como una corrida de tela adicional requerida para algunas modalidades de

68
67

esta invención. Esta invención divulga un método simple para modificar una máquina de tisú formadora de creciente.

Una simple aproximación para modificar una máquina de prensado en húmedo para producir un tisú más suave, más voluminoso se describe en la Patente U.S. 5,230,776 expedida en Julio 27, 1993 a Andersson y otros. La patente divulga el reemplazo del fieltro con una banda perforada del tipo de alambre e interponer el sustrato entre el alambre de formación y esta banda perforada hacia el rodillo de prensado. Esta patente divulga además adicionales medios de desaguado, tal como un tubo de soplado de vapor, una boquilla de soplado, y/o un fieltro de prensa separado, que puede colocarse dentro del rango de la estructura de emparedado con el fin de incrementar adicionalmente el contenido de sólidos secos antes del secador Yankee. Estos adicionales dispositivos de secado se dice que permiten que la máquina corra a velocidades por lo menos sustancialmente equivalentes a la velocidad de las máquinas de secado a través.

Es importante reducir el contenido de humedad del sustrato que entra al secador Yankee, para mantener la velocidad de la máquina y prevenir la formación de ampollas o falta de adhesión del sustrato.

Haciendo referencia a la Patente U.S. 5,230,776, el uso de un fieltro de prensa separado, sin embargo, tiende a densificar el sustrato en la misma forma que una máquina de prensado en húmedo convencional. La densificación que resulta de un fieltro de prensa separado puede así impactar negativamente el volumen y la absorbencia del sustrato.

Adicionalmente, chorros de aire para desaguar el sustrato no son por si mismos efectivos en términos de retiro de agua o eficiencia en

69
60

energía. El soplado de aire en la hoja para el secado es bien conocido en el arte y se usa en las capuchas de los secadores Yankee para el secado de convección. En una capucha de secador Yankee, sin embargo, la vasta mayoría del aire de los chorros no penetra al sustrato. Consecuentemente, si no se calienta a altas temperaturas, la mayoría del aire puede desperdiciarse y no usarse efectivamente para retirar agua. En las capuchas del secador Yankee, el aire es calentado tan alto como 900 grados Fahrenheit y se permiten altos tiempos de residencia con el fin de efectuar el secado.

Consecuentemente, lo que falta y se necesita en el arte es un método práctico para elaborar hojas de tisú que tienen alto volumen y absorbencia comparables a las hojas secadas a través en una modificada, máquina de prensado en húmedo convencional.

Resumen de la Invención

Se ha encontrado ahora que un tisú prensado en húmedo puede elaborarse que tiene propiedades de volumen y absorbencia equivalentes a aquellas de comparables productos secados a través, mientras se mantiene razonable productividad de la máquina. Más particularmente, los sustratos celulósicos prensados en húmedo pueden elaborarse desaguardo en vacío un sustrato húmedo hasta aproximadamente 30 por ciento de consistencia, usando luego una prensa de aire sellada integralmente para desaguar no compresivamente la hoja a 30 a 40 por ciento de consistencia. El sustrato húmedo es deseablemente transferido entonces a una tela de "moldeo" sustituida para el fieltro de prensado para el fieltro de prensado en húmedo convencional con el fin de impartir más contorno o tri-dimensionalidad al sustrato húmedo. El sustrato húmedo es preferiblemente prensado después

contra el secador Yankee mientras es soportado por la tela de moldeo se secado. El producto resultante tiene excepcional volumen y absorbencia en húmedo excediendo el de las toallas y tisúes prensados en húmedo convencionales e igual al de los productos secados a través actualmente disponibles.

Tal como se usa aquí, "desaguado no compresivo" y "secado no compresivo" se refiere a los métodos de desaguado o secado, respectivamente, para retirar agua de sustratos celulósicos que no involucran ajustes compresivos u otros pasos que causan significativa densificación o compresión de una porción del sustrato durante el proceso de secado o desaguado.

El sustrato húmedo es moldeado en húmedo en el proceso para mejorar las propiedades de tri-dimensionalidad y absorbencia del sustrato. Tal como se usa aquí, hojas de tisú "moldeadas en húmedo" son aquellas que son conformadas al contorno de la superficie de una tela de moldeo mientras está a una consistencia de alrededor de 30 hasta alrededor de 40 por ciento y luego se seca por un medio de secado térmico conductivo, tal como un cilindro de secado calentado, en oposición a otros medios de secado, tal como un cilindro de secado calentado, en oposición a otro medio de secado tal como un secador a través, antes de opcionales medios de secado adicionales.

Las "telas de moldeo" adecuadas para propósito de esta invención incluyen, sin limitación, aquellas telas de fabricación de papel que exhiben significativa área abierta o contorno de superficie tri-dimensional suficiente para impartir mayor deflexión z-direccional del sustrato. Dichas telas incluyen estructuras de una sola capa, múltiples capas, o compuestas

permeables. Las telas preferidas tienen por lo menos algunas de las siguientes características: (1) En el lado de la tela de moldeo que está en contacto con el sustrato húmedo (lado superior), el número de hilos en la dirección de la máquina (MD) por pulgada (malla) es desde 10 a 200 (3,94 a 78,74 por centímetro) y el número de hilos en la dirección transversal a la máquina (CD) por pulgada (conteo) es también desde 10 hasta 200 (3,94 a 78,74 por centímetro). El diámetro de hilo es típicamente más pequeño de 0,050 pulgadas (1,27 mm); (2) En el lado superior, la distancia entre el punto más alto del nudillo MD y el punto más alto del nudillo CD es desde alrededor de 0,001 hasta alrededor de 0,02 o 0,03 pulgadas (0,025 mm a alrededor de 0,508 mm o 0,762 mm). Entre estos dos niveles, puede haber nudillos formados ya sea por hilos MD o CD que dan a la topografía una apariencia tri-dimensional de colina/valle que es impartida a la hoja durante el paso de moldeo en húmedo; (3) En el lado superior, la longitud de los nudillos MD es igual a o más larga que la longitud de los nudillos CD; (4) Si la tela se elabora en un sustrato de múltiples capas entre el alambre de formación y esta banda perforada se eleva hasta el rodillo de presión. La patente también pretende divulgar adicionales medios de desaguado, tales como un tubo de soplado de vapor, una boquilla de soplado, y/o un fieltro de presión separado, que puede colocarse dentro del rango de la estructura emparedada con el fin de incrementar adicionalmente el contenido de sólidos secos antes del secador Yankee. Se considera que estos dispositivos extra de secado permiten que la máquina corra a velocidades por lo menos sustancialmente equivalentes a la velocidad de las máquinas de secado a través.

Es importante reducir el contenido de humedad del sustrato que entra al secador Yankee, para mantener la velocidad de la máquina y para prevenir la formación de ampollas o falta de adhesión del sustrato.

Haciendo referencia a la Patente U.S. 5,230,776, el uso de un fieltro de presión separado, sin embargo, tiende a densificar el sustrato en la misma manera de una máquina de prensado en húmedo convencional. La densificación que resulta de un fieltro de presión separado puede así impactar negativamente el volumen y la absorbencia del sustrato.

Adicionalmente, los chorros de aire para desaguar el sustrato no son por sí mismos efectivos en términos de eficiencia de retiro o energía. El soplado de aire en la hoja para secado es bien conocido en el arte y usado en capuchas de secadores Yankee para secado por convección. En una capucha de secador Yankee, sin embargo, la vasta mayoría del aire de los chorros no penetran el sustrato. Consecuentemente, si no se calienta a altas temperaturas, la mayoría del aire puede desperdiciarse y no usarse efectivamente para retirar agua. En las capuchas del secador Yankee, el aire es calentado a tan alto como 900 grados Fahrenheit y altos tiempos de residencia se permiten con el fin de efectuar el secado.

Consecuentemente, lo que falta y se necesita en el arte es un método práctico para elaborar hojas de tisú que tienen alto volumen y absorbencia comparables a las hojas secadas al través en una máquina de prensado en húmedo convencional, modificada.

Resumen de la Invención

Se ha encontrado ahora que un tisú prensado en húmedo puede elaborarse que tiene propiedades de volumen y absorbencia equivalentes a aquellos de productos secados a través comparables, mientras se mantiene una razonable productividad de la máquina. Más particularmente, los sustratos celulósicos prensados en húmedo pueden elaborarse mediante

desaguado por vacío de un sustrato húmedo hasta aproximadamente 30 por ciento de consistencia, usando entonces una prensa se aire integralmente sellada para desaguar no compresivamente la hoja a 30 hasta 40 por ciento de consistencia. El sustrato húmedo es entonces transferido deseablemente a una construcción, se prefiere que la capa inferior sea de una malla más fina que la capa superior en forma tal de controlar la profundidad de penetración del sustrato y maximizar la retención de fibra; y, (5) La tela puede elaborarse para mostrar algunos patrones geométricos que son agradables al ojo, los cuales típicamente se repiten entre cada 2 a 50 hilazas de envoltura.

Consecuentemente, en un aspecto, la invención reside en un método para elaborar un sustrato celulósico, que comprende: (a) depositar una suspensión acuosa de fibras para producción de papel en una primera tela sinfin para formar un sustrato húmedo; b) desaguar el sustrato húmedo a una consistencia de alrededor de 10 por ciento hasta alrededor 30 por ciento; c) transferir el sustrato húmedo a una segunda tela sinfin; d) emparedar el sustrato húmedo entre la segunda tela y una tela de soporte y desaguar el sustrato húmedo a una consistencia mayor de 30 por ciento usando un dispositivo de desagüe no compresivo que está adaptado para causar que un fluido presurizado a alrededor de 5 libras por pulgada cuadrada en calibre o mayor fluya sustancialmente a través del sustrato debido a un sello integral formado con el sustrato húmedo; (e) prensar el sustrato húmedo desaguado contra la superficie de un cilindro de secado calentado para secar por lo menos parcialmente el sustrato húmedo; y, (f) secar el sustrato húmedo desaguado a una sequedad final.

En otro aspecto, la invención reside en un método para elaborar un sustrato celulósico, que comprende: (a) depositar una suspensión acuosa

24
B

de fibras para producción de papel en una primera tela sinfin para formar un sustrato húmedo en el sustrato húmedo; (b) transferir el sustrato húmedo a una segunda tela sinfin; (c) emparedar el sustrato húmedo entre la segunda tela y una tela de soporte y desaguar el sustrato húmedo a una consistencia de hasta alrededor de 30 por ciento; (d) desaguar suplementariamente el sustrato húmedo a una consistencia de alrededor de 30 a alrededor de 40 por ciento usando una prensa de aire que está adaptada para causar que un fluido presurizado a alrededor de 5 libras por pulgada cuadrada en calibre o mayor fluya sustancialmente a través del sustrato debido a un sello integral formado entre un pleno de aire y un dispositivo de recolección; (e) configurar la segunda tela para proporcionar un ángulo de envoltura de hoja no soportada del sustrato húmedo desaguado alrededor de un rodillo de presión de menos de 90 grados; (f) prensar el sustrato húmedo desaguado contra la superficie de un cilindro se secado calentado para por lo menos secar parcialmente el sustrato húmedo desaguado; y, (g) secar el sustrato húmedo desaguado hasta una sequedad final.

En otro aspecto, la invención reside en un método para elaborar un sustrato celulósico, que comprende: (a) depositar una suspensión acuosa de fibras para producción de papel en una primera tela sinfin para formar un sustrato húmedo; (b) desaguar el sustrato húmedo a una consistencia de hasta alrededor de 10 por ciento; (c) transferir el sustrato húmedo a una segunda tela sinfin; (d) emparedar el sustrato húmedo entre la segunda tela y una tela de soporte; e) pasar el sustrato húmedo emparedado entre la segunda tela y la tela de soporte entre un pleno de aire y un dispositivo de recolección con la segunda tela colocada entre el sustrato húmedo y el dispositivo de recolección, el pleno de aire y el dispositivo de recolección que están asociados operativamente y adaptados para crear un diferencial

25
A

de presión a través del sustrato húmedo de alrededor de 30 pulgadas de mercurio o mayor y una corriente de fluido presurizado a través del sustrato húmedo de alrededor 10 pies cúbicos estándares por minuto por pulgada cuadrada o mayor; f) desaguar el sustrato húmedo usando la corriente de fluido presurizado a una consistencia de alrededor de 30 por ciento hasta alrededor de 40 por ciento; g) prensar el sustrato húmedo desaguado contra la superficie de un cilindro de secado calentado con la segunda tela; y, (h) secar el sustrato húmedo desaguado hasta una sequedad final.

En otro aspecto, la invención reside en un método de modificar una máquina de prensado en húmedo convencional que tiene por lo menos un fieltro y dispositivos de desaguado compresivo, que comprende: (a) reemplazar por lo menos un fieltro con por lo menos una tela; y, (b) reemplazar los dispositivos de desaguado compresivo con dispositivos de desaguado no térmicos, no compresivos. El procesamiento de prensado en húmedo y el equipo se discuten en la Patente U.S No. 4,139,410 expedida a Tapio y otros, en Febrero 13, 1979 y se incorpora aquí a modo de referencia,

En otro aspecto, la invención reside en un método para elaborar un sustrato celulósico, que comprende los pasos de: (a) depositar una suspensión acuosa de fibras para producción de papel en una primera tela sinfin para formar un sustrato húmedo; (b) desaguar el sustrato húmedo a una consistencia de alrededor de 10 hasta alrededor de 30 por ciento; (c) transferir el sustrato húmedo a una segunda tela sinfin; (d) emparedar el sustrato húmedo entre la segunda tela y una tela de soporte y desaguar el sustrato húmedo a una consistencia mayor de alrededor de 30 por ciento usando un dispositivo de desaguado no compresivo que está adaptado

76
75

para causar que fluya un fluido presurizado a alrededor de 5 libras por pulgada cuadrada en calibre o mayor sustancialmente a través del sustrato húmedo debido a un sello integral formado con el sustrato húmedo; (e) transferir el sustrato húmedo en retroceso hacia la segunda tela; (f) prensar el sustrato húmedo desaguado contra la superficie de un cilindro de secado calentado para secar por lo menos parcialmente el sustrato húmedo; y, (g) secar el sustrato húmedo a una sequedad final.

En otro aspecto, la invención reside en un método para elaborar un sustrato celulósico, que comprende los pasos de: (a) depositar una suspensión acuosa de fibras para producción de papel en una primera tela sinfin para formar un sustrato húmedo; (b) transferir el sustrato húmedo hacia una segunda tela sinfin; (c) emparedar el sustrato húmedo entre la segunda tela y una tela de soporte y desaguar el sustrato húmedo a una consistencia de alrededor de 30 por ciento; (d) desaguar adicionalmente el sustrato húmedo a una consistencia mayor de alrededor de 30 por ciento hasta alrededor de 40 por ciento usando una prensa de aire que está adaptada para causar que el fluido presurizado fluya a alrededor de 5 libras por pulgada cuadrada en calibre o mayor sustancialmente a través del sustrato húmedo debido a un sello integral formado entre un pleno de aire y un dispositivo de recolección; (e) transferir el sustrato húmedo en retroceso hacia la segunda tela en forma tal que la envoltura de la hoja del sustrato húmedo en el rodillo de presión es menor de 90°; (f) prensar el sustrato húmedo desaguado contra la superficie de un cilindro de secado calentado para secar por lo menos parcialmente el sustrato húmedo; y, (g) secar el sustrato húmedo a una sequedad final.

En aún otro aspecto, la invención reside en un método para elaborar un sustrato celulósico, que comprende los pasos de. (a) depositar una

77
70

suspensión acuosa de fibras para producción de papel en una primera tela sinfin para formar un sustrato húmedo; (b) desaguar el sustrato húmedo a una consistencia de alrededor de 10 por ciento hasta alrededor de 30 por ciento; (c) transferir el sustrato húmedo a otra tela; (d) emparedar el sustrato húmedo entre la segunda tela y una tela de soporte, una de las cuales utiliza el espacio y los componente usados anteriormente en la corrida del fieltro inferior de una máquina de prensado en húmedo de prensa de cola; (e) desaguar el sustrato húmedo a una consistencia mayor de alrededor de 30 por ciento hasta alrededor de 40 por ciento usando una prensa de aire que está adaptada para causar que el fluido presurizado fluya a alrededor de 5 libras por pulgada cuadrada en calibre sustancialmente a través del sustrato debido a un sello integral formado entre un pleno de aire y un dispositivo de recolección ; (f) transferir el sustrato húmedo en retroceso hacia la segunda tela; (g) prensar el sustrato húmedo desaguado contra la superficie de un cilindro de secado calentado para secar por lo menos parcialmente el sustrato; (h) secar el sustrato a una sequedad final.

En otro aspecto, la invención reside es un método para elaborar un sustrato celulósico, que comprende los pasos de: (a) depositar una suspensión acuosa de fibras para producción de papel en una primera tela sinfin para formar un sustrato húmedo para elaborar un sustrato húmedo; (b) transferir el sustrato húmedo hacia una segunda tela sinfin; (c) emparedar el sustrato húmedo entre la segunda tela y una tela de soporte y desaguar el sustrato húmedo a una consistencia de alrededor de 10 por ciento hasta alrededor de 30 por ciento; (d) desaguar adicionalmente el sustrato húmedo a una consistencia mayor de alrededor de 30 por ciento hasta alrededor 40 por ciento usando una prensa de aire que está adaptada para causar que fluya un fluido presurizado a alrededor de 5 libras por

28
27

pulgada cuadrada en calibre o mayor sustancialmente a través del sustrato debido a un sello integral formado entre un pleno de aire y un dispositivo de recolección; (e) transferir el sustrato húmedo en retroceso hacia la segunda tela para dar al sustrato un volumen de alrededor de 8 centímetros cúbicos por gramo o mayor; prensar el sustrato desaguado contra la superficie de un cilindro de secado calentado con una tela para preservar el volumen de alrededor de 8 centímetros cúbicos por gramo o mayor; y, (g) secar el sustrato a una sequedad final.

En aún otro aspecto, la invención reside en un método para elaborar un sustrato celulósico, que comprende los pasos de: (a) depositar una suspensión acuosa de fibras para producción de papel en una primera tela sinfin para formar un sustrato húmedo; (b) transferir el sustrato húmedo hacia una segunda tela sinfin; (c) emparedar el sustrato entre la segunda tela y una tela de soporte; (d) pasar las telas segunda y de soporte con el sustrato húmedo emparedado entre ellas entre un pleno de aire y un dispositivo de recolección con la segunda tela colocada entre el sustrato húmedo y el dispositivo de recolección, el pleno de aire y el dispositivo de recolección que están asociados operativamente y adaptados para crear un diferencial de presión a través del sustrato húmedo de alrededor 30 pulgadas de mercurio o mayor y una corriente de fluido presurizado a través del sustrato húmedo de alrededor 10 pies cúbicos estándares por minuto por pulgada cuadrada o mayor, (e) desaguar el sustrato húmedo usando la corriente de fluido presurizado a una consistencia de alrededor de 30 por ciento o mayor; (f) prensar el sustrato húmedo contra la superficie de un cilindro de secado calentado con la segunda tela; y, (g) secar el sustrato a una sequedad final.

27
70

Consecuentemente, otra modalidad de la presente invención reside en un método para elaborar sustrato celulósico, que comprende: (a) depositar una suspensión acuosa de fibras para producción de papel entre una primera tela sinfin y una segunda tela sinfin para formar un sustrato húmedo donde el sustrato húmedo está emparedado entre las primera y segunda telas; (b) desaguar el sustrato húmedo a una consistencia de alrededor de 30 por ciento o mayor usando un dispositivo de desaguado no compresivo que está adaptado para causar que un fluido presurizado fluya a alrededor de 5 libras por pulgada cuadrada en calibre o mayor sustancialmente a través del sustrato debido a un sello integral formado con el sustrato húmedo; (c) prensar el sustrato húmedo desaguado contra la superficie de un cilindro de secado calentado para secar por lo menos parcialmente el sustrato húmedo desaguado; y, (d) secar el sustrato húmedo desaguado a una sequedad final.

En otro aspecto, la invención reside en un método para elaborar un sustrato celulósico, que comprende: (a) depositar una suspensión acuosa de fibras para producción de papel entre una primera tela sinfin y una segunda tela sinfin para formar un sustrato húmedo donde el sustrato húmedo está emparedado entre las primera y segunda telas; (b) desaguar el sustrato húmedo a una consistencia de alrededor de 10 hasta alrededor de 30 por ciento; (c) desaguar suplementariamente el sustrato húmedo a una consistencia de alrededor de 30 hasta alrededor de 40 por ciento usando una prensa de aire que está adaptada para causar que fluya un fluido presurizado a alrededor de 5 libras por pulgada cuadrada en calibre o mayor sustancialmente a través del sustrato húmedo debido a un sello integral formado entre un pleno de aire y un dispositivo de recolección para dar al sustrato húmedo desaguado un volumen de alrededor de 8 centímetros cúbicos por gramo o mayor; (d) prensar el sustrato húmedo

88
K

desaguado contra la superficie de un cilindro de secado calentado con una tela para preservar el volumen de alrededor 8 centímetros cúbicos por gramo o mayor; y, (e) secar el sustrato húmedo desaguado a una sequedad final.

En otro aspecto, la invención reside en un método para elaborar un sustrato celulósico, que comprende: (a) depositar una suspensión acuosa de fibras para producción de papel entre una primera tela sinfin y una segunda tela sinfin para formar un sustrato húmedo donde el sustrato húmedo está emparedado entre las primera y segunda telas; (b) pasar el sustrato húmedo emparedado entre las primera y segunda telas entre un pleno de aire y un dispositivo de recolección con la segunda tela colocada entre el sustrato húmedo y el dispositivo de recolección, el pleno de aire y el dispositivo de recolección que están asociados operativamente y adaptados para crear un diferencial de presión a través del sustrato húmedo de alrededor de 30 pulgadas de mercurio o mayor y una corriente de fluido presurizado a través del sustrato húmedo de alrededor de 10 pies cúbicos estándares por minuto por pulgada cuadrada o mayor; c) desaguar el sustrato húmedo usando la corriente de fluido presurizado a una consistencia de alrededor de 30 por ciento o mayor; (d) prensar el sustrato húmedo desaguado contra la superficie de un cilindro de secado calentado con la segunda tela; y (e) secar el sustrato húmedo desaguado a una sequedad final.

En otro aspecto, la invención reside en un método de modificar una máquina convencional de tisú formadora de creciente que tiene por lo menos un fieltro y dispositivos desaguadores compresivos, que comprende: (a) reemplazar por lo menos un fieltro con por lo menos una tela; y, (b) reemplazar los dispositivos de desaguado compresivo con

81
70

dispositivos de desaguado no térmicos, no compresivos. Los procesamientos y el equipo de formación de creciente se discuten en la Patente U.S No. 3,224,928 expedida a Lee y otros, en Diciembre 21, 1965 e incorporada aquí a modo de referencia.

En otro aspecto, la invención reside en un método para elaborar un sustrato celulósico, que comprende los pasos de: (a) depositar una suspensión acuosa de fibras para producción de papel entre una primera tela sinfin y una segunda tela sinfin para formar un sustrato húmedo; (b) desaguar el sustrato húmedo a una consistencia de alrededor de 10 por ciento o mayor usando una combinación de fuerza centrífuga y tensión de tela alrededor del rodillo de formación; (c) usar un dispositivo de desaguado no compresivo que está adaptado para causar que fluya un fluido presurizado a alrededor de 5 libras por pulgada cuadrada en calibre o mayor sustancialmente a través del sustrato húmedo debido a un sello integral formado con el sustrato húmedo; (d) transferir el sustrato húmedo en retroceso o retenido en la segunda tela; (e) prensar el sustrato húmedo desaguado contra la superficie de un cilindro de secado calentado para secar por lo menos parcialmente el sustrato húmedo; y, (f) secar el sustrato húmedo a una sequedad final.

En otro aspecto, la invención reside en un método para elaborar un sustrato celulósico, que comprende los pasos de: (a) depositar una suspensión acuosa de fibras para producción de papel entre una primera tela sinfin y una segunda tela sinfin para formar un sustrato húmedo; (b) desaguar el sustrato húmedo a una consistencia de alrededor de 10 por ciento o mayor usando una combinación de fuerza centrífuga y tensión de tela alrededor de un rodillo de formación; (c) desaguar adicionalmente el sustrato húmedo a una consistencia de 10 hasta alrededor de 30 por

22
81

ciento; (d) desaguar suplementariamente el sustrato húmedo a una consistencia de alrededor 30 hasta alrededor de 40 por ciento usando una prensa de aire que está adaptada para causar que fluya un fluido presurizado a alrededor de 5 libras por pulgada cuadrada en calibre o mayor sustancialmente a través del sustrato húmedo debido a un sello integral formado entre un pleno de aire y un dispositivo de recolección; (e) transferir el sustrato húmedo en retroceso o retenido en la segunda tela; (f) prensar el sustrato húmedo desaguado contra la superficie de un cilindro de secado calentado para secar por lo menos parcialmente el sustrato húmedo; y, (g) secar el sustrato húmedo a una sequedad final.

En otro aspecto, la invención reside en un método para elaborar un sustrato celulósico, que comprende los pasos de: (a) depositar una suspensión acuosa de fibras para producción de papel entre una primera tela sinfin y una segunda tela sinfin para formar un sustrato húmedo; (b) desaguar el sustrato húmedo a una consistencia de alrededor de 10 hasta alrededor de 30 por ciento; (c) desaguar suplementariamente el sustrato a una consistencia de alrededor de 30 hasta alrededor de 40 por ciento usando una prensa de aire que está adaptada para causar que fluya un fluido presurizado a alrededor de 5 libras por pulgada cuadrada en calibre o mayor sustancialmente a través del sustrato húmedo debido a un sello integral formado entre un pleno de aire y un dispositivo de recolección; (d) transferir el sustrato húmedo en retroceso o retenerlo en la segunda tela para dar al sustrato húmedo un volumen de alrededor 8 centímetros cúbicos por gramo o mayor; (e) prensar el sustrato húmedo desaguado contra la superficie de un cilindro de secado calentado con una tela para preservar el volumen de alrededor de 8 centímetros cúbicos por gramo o mayor; y, (f) secar el sustrato húmedo a una sequedad final.

83
72

En aún otro aspecto, la invención reside en un método para elaborar un sustrato celulósico, que comprende los pasos de: (a) depositar una suspensión acuosa de fibras para fabricación de papel entre una primera tela sinfin y una segunda tela sinfin para formar un sustrato húmedo donde por lo menos una de las telas sinfin es una tela de moldeo en tres dimensiones; (b) pasar las primera y segunda telas con el sustrato húmedo emparedado entre ellas entre un pleno de aire y un dispositivo de recolección con la tela de moldeo de tres dimensiones colocada entre el sustrato húmedo y el dispositivo de recolección, el pleno de aire y el dispositivo de recolección que están asociados operativamente y adaptados para crear un diferencial de presión a través del sustrato húmedo de alrededor de 30 pulgadas de mercurio o mayor y una corriente de fluido presurizado a través del sustrato húmedo de alrededor de 10 pies cúbicos estándares por minuto por pulgada cuadrada o mayor; (d) desaguar el sustrato húmedo usando la corriente de fluido presurizado a una consistencia de alrededor de 30 por ciento o mayor, (e) prensar el sustrato húmedo desaguado contra la superficie de un cilindro de secado calentado con una tela; y, (f) secar el sustrato húmedo a una sequedad final.

El término "primera tela" se usa aquí para hacer referencia a cualquier tela usada en la elaboración de tisú como se describe aquí o se conoce en el arte, incluyendo, pero no limitado a, formación, moldeo, y otras telas de soporte usadas en la elaboración de tisú. Sin embargo, la primera tela es preferiblemente una tela de formación. El término "segunda tela" se usa aquí para hacer referencia a cualquier tela usada en la elaboración de tisú como se describe aquí o se conoce en el arte, incluyendo, pero no limitado a, formación, moldeo, y otras telas de soporte usadas en la elaboración de tisú. Sin embargo, la segunda tela es

preferiblemente una tela de moldeado como se describe aquí. Donde la segunda tela es una tela de moldeado, el sustrato resultante es un sustrato moldeado. El término "tela de soporte" se usa aquí para hacer referencia a cualquier tela usada en la elaboración de tisú como se describe aquí o se conoce en el arte, incluyendo, pero no limitado a, formación, moldeado, o cualquier otra tela usada en elaboración de tisú.

Los términos "sello integral" y "sellado integralmente" se usan aquí para hacer referencia a: la relación entre el pleno de aire y el sustrato húmedo donde el pleno de aire está asociado operativamente y en contacto indirecto con el sustrato tal que alrededor de 85 por ciento o mayor del aire alimentado al pleno de aire fluye a través del sustrato cuando el pleno de aire opera a un diferencial de presión a través del sustrato de alrededor de 30 pulgadas de mercurio o mayor; y la relación entre el pleno de aire y el dispositivo de recolección donde el pleno de aire está asociado operativamente y en contacto indirecto con el sustrato y el dispositivo de recolección tal que alrededor de 85 por ciento o mayor del aire que es alimentado al pleno de aire fluye a través del sustrato dentro del dispositivo de recolección cuando el pleno de aire y el dispositivo de recolección operan a un diferencial de presión a través del sustrato de alrededor de 30 pulgadas de mercurio o mayor.

La prensa de aire es capaz de desaguar el sustrato húmedo a muy altas consistencias debido en gran parte al alto diferencial de presión establecido a través del sustrato y el flujo de aire resultante a través del sustrato. En modalidades particulares, por ejemplo, la prensa de aire puede incrementar la consistencia del sustrato húmedo en alrededor de 3 por ciento o mayor, particularmente alrededor de 5 por ciento o mayor, tal como desde alrededor de 5 hasta alrededor de 20 por ciento, más

US
8A

particularmente alrededor de 7 por ciento o mayor, y más particularmente aún alrededor de 7 por ciento o mayor, tal como desde alrededor de 7 hasta 20 por ciento. Consecuentemente, la consistencia del sustrato húmedo al salir de la prensa de aire puede ser de alrededor de 25 por ciento o mayor, alrededor de 26 por ciento o mayor, alrededor de 27 por ciento o mayor, alrededor de 28 por ciento o mayor, alrededor de 29 por ciento o mayor, y es deseablemente alrededor de 30 por ciento o mayor, particularmente alrededor de 31 por ciento o mayor, más particularmente alrededor de 32 por ciento o mayor, tal como desde alrededor de 32 hasta alrededor de 42 por ciento, más particularmente alrededor de 33 por ciento o mayor, aún más particularmente alrededor de 34 por ciento o mayor, tal como desde alrededor de 34 hasta alrededor de 42 por ciento, y aún más particularmente alrededor de 35 por ciento o mayor.

Agregando el paso de desaguado de prensa de aire integralmente sellada al proceso, se pueden lograr considerables mejoras sobre los procesos existentes previamente descritos. Primero, y más importante, una consistencia suficientemente alta se logra en forma tal que el proceso puede operar a velocidades industrialmente útiles. Tal como se usa aquí, "operación a alta velocidad" o "velocidad industrialmente útil" para una máquina de tisú se refiere a una velocidad de máquina por lo menos tan grande como cualquiera de los siguientes valores o rangos, en pies por minuto: 1 000; 1 500; 2 000; 2 500; 3 000; 3 500; 4 000; 4 500; 5 000, 5 500; 6 000; 6 500; 7 000; 8 000; 9 000; 10 000, y un rango que tiene un limite superior y un limite inferior de cualquiera de los valores arriba listados. Adicionalmente, el moldeo de una hoja a altas consistencias mejora significativamente la habilidad de la hoja de retener su tri-dimensionalidad y así también mejora significativamente el calibre saltante de la hoja. Tal como se usa aquí, el término "texturizado" o "tri-

gb
5

dimensional” como se aplica a la superficie de una tela, fieltro, o sustrato de papel no satinado, indica que la superficie no es sustancialmente suave y coplanar. Adicionalmente, la presente configuración de máquina es confiable para incorporar un paso de transferencia en bruto, el cual resulta nuevamente en un incremento significativo en volumen y absorbencia en relación con los procesos de prensado en húmedo existentes.

Enjuagues de vapor opcionales o similares pueden emplearse antes de la prensa de aire para incrementar la post consistencia de la prensa de aire y para modificar el perfil de humedad en la dirección transversal a la máquina del sustrato. Adicionalmente, se pueden lograr más altas consistencias cuando las velocidades de la máquina son relativamente bajas y el tiempo de espera en la prensa de aire es relativamente alto.

El diferencial de presión a través del sustrato húmedo provisto por la prensa de aire puede ser de alrededor de 25 pulgadas de mercurio o mayor, tal como desde alrededor de 25 hasta alrededor de 120 pulgadas de mercurio, particularmente alrededor de 35 pulgadas de mercurio o mayor, tal como desde alrededor de 35 hasta alrededor de 60 pulgadas de mercurio, y más particularmente desde alrededor de 40 hasta alrededor de 50 pulgadas de mercurio. Lo anterior puede lograrse en parte mediante un pleno de aire de la prensa de aire manteniendo una presión de fluido a un lado del sustrato húmedo mayor de 0 hasta alrededor de 60 libras por pulgada cuadrada en calibre (psig), particularmente mayor de 0 hasta alrededor de 30 psig, más particularmente alrededor de 5 psig o mayor, tal como alrededor de 5 hasta alrededor de 30 psig, y más particularmente aún desde alrededor de 5 hasta alrededor de 20 psig. El dispositivo de recolección de la prensa de aire funciona deseablemente como una caja de vacío que opera a un vacío de 0 hasta alrededor de 29 pulgadas de

87
86

mercurio, particularmente un vacío de 0 hasta alrededor de 25 pulgadas de mercurio, particularmente más de un vacío de 0 hasta alrededor de 25 pulgadas de mercurio, y más particularmente un vacío de desde alrededor de 10 hasta alrededor de 20 pulgadas de mercurio, tal como alrededor de 15 pulgadas de mercurio. En algunas modalidades, el dispositivo de recolección de la prensa de aire puede operar a un vacío de 30 pulgadas de mercurio o mayor. El dispositivo de recolección deseable pero no necesariamente forma un sello integral con el pleno de aire y dirige un vacío para facilitar su función como un dispositivo de recolección para aire y líquido. Ambos niveles de presión dentro de tanto el pleno de aire como el dispositivo de recolección se vigilan deseablemente y controlan a niveles predeterminados.

Significativamente, el fluido presurizado usado en la prensa de aire se sella del aire ambiental para crear un flujo de aire substancial a través del sustrato, lo cual resulta en una tremenda capacidad de desaguado de la prensa de aire. El flujo de fluido presurizado a través de la prensa de aire es adecuadamente desde alrededor de 5 hasta alrededor de 500 pies cúbicos estándares por minuto (SCFM) por pulgada cuadrada de área abierta, particularmente alrededor de 10 SCFM por pulgada cuadrada de área abierta o mayor, tal como desde alrededor de 10 hasta alrededor de 200 SCFM por pulgada cuadrada de área abierta, y más particularmente alrededor de 40 SCFM por pulgada cuadrada de área abierta o mayor, tal como desde alrededor de 40 hasta alrededor de 120 SCFM por pulgada cuadrada de área abierta. Deseablemente, del fluido presurizado suministrado al pleno de aire, el 70 por ciento o mayor, particularmente 80 por ciento o mayor, y más particularmente 90 por ciento o mayor, se dirige a través del sustrato húmedo dentro de la caja de vacío. Para propósito de la presente invención, el término "pies cúbicos estándares por minuto"

88
87

significa pies cúbicos por minuto medidos a 14,7 libras por pulgada cuadrada absoluta y 60 grados Fahrenheit (°F).

Los términos "aire" y "fluido presurizado" se usan en forma intercambiable para hacer referencia a cualquier sustancia gaseosa usada en la prensa de aire para desaguar el sustrato húmedo. La sustancia gaseosa comprende adecuadamente aire, vapor o similar. Deseablemente, el fluido presurizado comprende aire a temperatura ambiente, o aire calentado únicamente por el proceso de presurización a una temperatura de alrededor 300°F o menos, más particularmente alrededor de 150°F o menos.

El sustrato húmedo está unido deseablemente al secador Yankee u otra superficie del cilindro de secado calentado en una manera que preserva una sustancial porción de la textura impartida por tratamientos previos, especialmente la textura impartida por el moldeado en telas de tres dimensiones. La manera convencional usada para producir papel crepado prensado en húmedo es inadecuada para este propósito, porque en ese método, se usa un rodillo de presión para desaguar el sustrato húmedo y para prensar uniformemente el sustrato húmedo en un estado plano, denso. Para la presente invención, el fieltro de prensa convencional sustancialmente suave se reemplaza con un material texturizado tal como una tela foraminosa y deseablemente una tela de secado a través. Para otra modalidad de la presente invención, el fieltro de prensa convencional sustancialmente suave de la máquina de tisú formadora de creciente convencional se reemplaza con un material texturizado tal como una tela foraminosa y deseablemente una tela de secado a través. Los sustratos de tisú elaborados de acuerdo con el presente método deseablemente tienen un volumen después de moldearse en una tela tri-dimensional de alrededor

de 8 centímetros cúbicos por gramo (cm^3/g) o mayor, particularmente alrededor de $10 \text{ cm}^3/\text{g}$ o mayor, y más particularmente alrededor $12 \text{ cm}^3/\text{g}$ o mayor, y ese volumen se mantiene después de ser prensado en el cilindro de secado calentado usando la tela foraminosa texturizada.

Para mejores resultados, se pueden usar significativamente menores presiones de prensado en comparación a la elaboración de tisú convencional. Deseablemente, la zona de la máxima carga aplicada al sustrato debe ser de alrededor de 400 psi o menos, particularmente alrededor de 350 psi o menos, más particularmente alrededor de 150 psi o menos, tal como entre alrededor de 2 y alrededor de 50 psi, y más particularmente aún alrededor de 30 psi o menos, cuando se promedia a través de cualquier región cuadrada de una pulgada cuadrada que involucra el punto de máxima presión. Las presiones de prensado medidas en libras por pulgada lineal (pli) en el punto de máxima presión son deseablemente de alrededor de 400 pli o menor, y particularmente alrededor de 350 pli o menor. La aplicación de baja presión de una estructura de sustrato tri-dimensional en un cilindro de secado calentado ayuda a mantener una densidad sustancialmente uniforme en el sustrato secado. La densidad sustancialmente uniforme se promueve desaguando efectivamente el sustrato con medios no compresivos antes de la unión al secador Yankee, y seleccionando una tela foraminosa para contactar el sustrato contra el secador que está relativamente libre de protuberancias altas, no flexibles que puedan aplicarse con alta presión local al sustrato. La tela se trata deseablemente con una cantidad efectiva de un agente de liberación de tela para promover el desprendimiento del sustrato de la tela una vez que el sustrato contacta la superficie del secador.

40
89

La absorbencia de una hoja de tisú puede caracterizarse por su Capacidad Absorbente y su Velocidad Absorbente. Tal como se usa aquí, "Capacidad Absorbente" es la máxima cantidad de agua destilada que puede absorber una hoja, expresada como gramos de agua por gramo de muestra de hoja. Más específicamente, la Capacidad Absorbente de una hoja de muestra puede medirse cortando una muestra de 4 pulgadas por 4 pulgadas (101,6 por 101,6 mm) de la hoja seca y pesándola a 0,01 gramos más cercano. La muestra se cae dentro de la superficie de un baño de agua destilada a temperatura ambiente y se deja en el baño durante 3 minutos. La muestra se retira entonces usando lengüetas o torcedores suspendidos verticalmente usando una mordaza de 3 resortes para drenar el exceso de agua. Cada muestra se dejó drenar durante 3 minutos. La muestra se coloca entonces en un disco de pesado sosteniendo el disco de pesado bajo la muestra y liberando la mordaza. La muestra húmeda se pesa al gramo 0,01 más cercano. La Capacidad Absorbente es el peso húmedo de la muestra menos el peso seco (la cantidad de agua absorbida), dividida por el peso seco de la muestra. Por lo menos cinco muestras representativas de cada producto pueden probarse y se promedian los resultados.

La "Velocidad Absorbente" es el tiempo que toma un producto para volverse completamente húmedo en el agua destilada. Lo anterior se determina cayendo una almohadilla compuesta de veinte hojas, cada una que mide 2,5 pulgadas por 2,5 pulgadas (63,5 por 63,5 mm), en la superficie de un baño de agua destilada que tiene una temperatura de 30°C. el tiempo transcurrido, en segundos, desde el momento en que la muestra alcanza el agua hasta que está completamente húmeda (como se determina visualmente) es la Velocidad Absorbente.

El presente método es útil para elaborar una variedad de productos absorbentes, incluyendo tisúes faciales, tisúes de baño, toallas, toallas higiénicas, restregadores, o similares. Para propósitos de la presente invención, los términos "tisú" o "productos de tisú" se usan generalmente para describir dichas estructuras de productos, y el término "sustrato celulósico" se usa para hacer referencia ampliamente a sustratos que comprenden o consisten de fibras celulósicas con respecto a la estructura del producto terminado.

Muchos tipos de fibras pueden usarse para la presente invención incluyendo madera dura o madera blanda, fique, cera, fibras de seda de semilla lechosa, abacá, cáñamo, cañuela, bagazo, algodón, caña, y similares. Todas las fibras conocidas para producción de papel pueden usarse, incluyendo fibras blanqueadas y no blanqueadas, fibras de origen natural (incluyendo fibras de madera y otras fibras celulósicas, derivados de celulosa, y fibras químicamente rígidas o fibras reticuladas) o fibras sintéticas (las fibras sintéticas para la producción de papel incluyen algunas formas de fibras elaboradas a partir de polipropileno, acrílicos, aramidas, acetatos, y similares), fibras vírgenes y recuperadas o recicladas, madera blanda o madera dura, y procesos de empulpa de fibras mecánicamente (por ejemplo, madera bajo tierra), empulpa químico (incluyendo pero no limitado a kraft y empulpa de sulfito), empulpa termo-mecánicamente, empulpa químico-termo-mecánicamente, y similares. Las mezclas de cualquier sub-serie de los arriba mencionados o clases de fibras relacionadas pueden usarse. Las fibras pueden prepararse en una multiplicidad de vías conocidas como ventajosas en el arte. Útiles métodos de preparar fibras incluyen dispersión para impartir rizado y mejoradas propiedades de secado, tales como las divulgadas en las Patentes U.S. 5,348,620 expedida en

Septiembre 20, 1994 y 5,501,768 expedida en Marzo 26, 1996, ambas de M. A. Hermans y otros.

Los aditivos químicos pueden también usarse y pueden agregarse a las fibras originales, al precipitado fibroso o agregarse en el sustrato durante o después de la producción. Dichos aditivos incluyen opacificadores, pigmentos, agentes de resistencia en húmedo, agentes de resistencia en seco, suavizadores, emolientes, humectantes, viricidas, bactericidas, amortiguadores, ceras, fluoropolímeros, materiales de control de olores y desodorantes, zeolitas, tintes, tintes fluorescentes o blanqueadores, perfumes, agentes de desprendimiento, aceites vegetales y minerales, humectantes, agentes de dimensionado, superabsorbentes, tensioactivos, humectantes, bloqueadores UV, agentes antibióticos, lociones, fungicidas, preservativos, extracto de aloe-vera, vitamina E, o similares. La aplicación de aditivos químicos no necesita ser uniforme, sino que puede variar en localización y de lado a lado en el tisú. El material hidrófobo depositado en una porción de la superficie del sustrato puede usarse para mejorar las propiedades del sustrato.

El cabezal puede estratificarse para permitir la producción de una estructura de múltiples capas a partir de un solo chorro de cabezal en la formación de un sustrato. En particulares modalidades, el sustrato se produce con un cabezal estratificado o laminado para depositar preferiblemente fibras más cortas a un lado del sustrato para mejorada suavidad, con fibras relativamente más largas al otro lado del sustrato o en una capa interior de un sustrato que tiene tres o más capas. El sustrato se forma deseablemente en un serpentín sinfin de tela de formación foraminosa que permite en drenaje del líquido y desaguado parcial del sustrato.

Numerosas características y ventajas de la presente invención aparecerán a partir de la siguiente descripción. En la descripción, se hace referencia a los dibujos que se acompañan los cuales ilustran preferidas modalidades de la invención. Dichas modalidades no representan el completo alcance de la invención. Se debe hacer referencia entonces a las presentes reivindicaciones para interpretar el completo alcance de la invención.

Breve Descripción de los Dibujos

La Figura 1 muestra representativamente un diagrama de flujo de un proceso esquemático que ilustra un método de acuerdo con la presente invención para elaborar sustratos celulósicos que tienen altos volumen y absorbencia.

La Figura 2 muestra representativamente un diagrama de flujo de un proceso esquemático que ilustra un método alternativo de acuerdo con la presente invención.

La Figura 3 muestra representativamente una vista de extremo magnificada de una prensa de aire para uso en los métodos de las Figuras 1 y 2, con un conjunto de sellado de pleno de aire de la prensa de aire en una posición elevada en relación con el sustrato húmedo y la caja de vacío.

La Figura 4 muestra representativamente una vista lateral de la prensa de aire de la Figura 3.

94
93

La Figura 5 muestra representativamente una vista magnificada en sección tomada generalmente desde el plano de la línea 6 - 6 en la Figura 3, pero con el conjunto de sellado que entra contra las telas.

La Figura 6 muestra representativamente una vista en sección magnificada similar a la Figura 5 pero tomada generalmente desde el plano de la línea 7 - 7 en la Figura 3.

La Figura 7 muestra representativamente una vista en perspectiva de varios componentes del conjunto de sellado del pleno de aire colocado contra las telas, con porciones cortadas y retiradas y que se muestran en sección con propósito de ilustración.

La Figura 8 muestra representativamente una vista en sección magnificada de una configuración alternativa de sellado para la prensa de aire de la Figura 3.

La Figura 9 muestra representativamente un diagrama esquemático magnificado de una sección de sellado de la prensa de aire de la Figura 3.

La Figura 10 muestra representativamente un diagrama de flujo del proceso esquemático que ilustra un método de acuerdo con la presente invención para elaborar sustratos celulósicos que tienen alto volumen y absorbencia.

La Figura 11 muestra representativamente un diagrama de flujo del proceso esquemático que ilustra un método alternativo de acuerdo con la presente invención.

95
CH

La Figura 12 muestra representativamente un diagrama de flujo del proceso esquemático que ilustra aún otro método alternativo de acuerdo con la presente invención.

Descripción Detallada de los Dibujos

La invención se describirá ahora en mayor detalle con referencia a las Figuras, donde a elementos similares en las diferentes Figuras se les ha dado el mismo numeral de referencia. Por simplicidad, los varios rodillos de tensionado usados esquemáticamente para definir las varias corridas de la tela se muestran pero no se numeran. Una variedad de aparatos y operaciones convencionales para la fabricación de papel pueden usarse con respecto a la preparación de lotes, cabezal, telas de formación, transferencias de sustrato, crepado y secado. Consecuentemente, los componentes convencionales particulares se ilustran con el propósito de proporcionar el contexto en el cual las varias modalidades de la invención pueden usarse.

El proceso de la presente invención puede llevarse a cabo en un aparato como se muestra en la Figura 1 modificado a partir de una máquina típica de papel tisú de prensado en húmedo. Un sustrato húmedo embrionario 10 formado como un precipitado de fibras para producción de papel se deposita desde un cabezal 12 en un serpentín sinfin de una primera tela 14. Notar que arreglos de formación alternativos tales como un formador de alambres gemelos son también posibles y no cambian la funcionalidad de esta modificación. La consistencia y velocidad de flujo del precipitado determina el peso base del sustrato seco, el cual deseablemente está entre alrededor de 5 y alrededor de 80 gramo por

98
95

metro cuadrado (g/m^2), y más deseablemente entre alrededor de 8 y alrededor de 40 g/m^2 .

El sustrato húmedo embrionario 10 es desaguado parcialmente mediante drenaje natural asociado comúnmente con la primera tela 14 y el rodillo de formación 52 mientras el sustrato húmedo 10 es llevado sobre la primera tela 14. Adicional desaguado puede llevarse a cabo por cualquier medio de desaguado o dispositivos tales como una caja de vacío 46. Una vez que se ha completado el paso parcial de desaguado, el sustrato húmedo 10 es transferido o retenido en la segunda tela 24 con o sin el uso de una zapata de vacío 50. Por lo menos una de las telas 14 y 24 puede ser una tela de formación, preferiblemente la primera tela 14. En adición, por lo menos una de las telas 14 y 24 puede ser una tela de moldeado, preferiblemente la segunda tela 24.

Para operación a alta velocidad de la presente invención, los métodos de desaguado de tisú convencionales antes del cilindro de secado calentado 30 pueden dar inadecuado retiro de agua, consecuentemente pueden necesitarse adicionales dispositivos de desaguado. Opcionalmente, el sustrato húmedo puede desaguarse adicionalmente usando la caja de vacío 47. En la modalidad ilustrada, una prensa de aire 16 se usa para desaguar no compresivamente el sustrato húmedo 10. La prensa de aire 16 ilustrada comprende un conjunto de un pleno de aire 18 presurizado dispuesto encima del sustrato húmedo 10, un dispositivo de recolección 20 de agua y fluido, mostrado en la forma de una caja de vacío, colocada debajo de una tela de soporte 22 en relación operable con el pleno de aire presurizado 18, y la segunda tela 24. (En modalidades alternativas, el dispositivo de recolección de fluidos 20 puede colocarse cerca de la segunda tela 24 en relación operable con el pleno de aire presurizado 18 y

28
do

la tela de soporte 22). Mientras pasa a través de la prensa de aire 16, el sustrato húmedo 10 está emparedado entre la segunda tela 24 y la tela de soporte 22 con el fin de facilitar el sellado contra el sustrato húmedo 10 sin dañar el sustrato húmedo 10.

La prensa de aire 16 proporciona sustanciales velocidades de retiro de agua, permitiendo que el sustrato logre niveles de sequedad bien por encima del 30 por ciento antes de la unión al cilindro de secado 30, tal como un secador Yankee, deseablemente sin el requisito de sustancial desaguado compresivo. Varias modalidades de la prensa de aire 16 se describen en mayor detalle aquí después. Otras modalidades adecuadas se divulgan en la Solicitud de Patente U.S. Serie No. 081647,508 presentada en Mayo 14, 1996 por M.A. Hermans y otros, titulada "Método y Aparato para Elaborar Tisú Suave" la cual se incorpora aquí a modo de referencia.

Siguiendo la prensa de aire 16, el sustrato húmedo 10 viaja adicionalmente emparedado entre la segunda tela 24 y la tela de soporte 22 hasta que el sustrato húmedo 10 es transferido en retroceso hacia la segunda tela 24, preferiblemente una tela texturizada, con o sin la ayuda de una zapata de transferencia de vacío 26 en una estación de transferencia.

La segunda tela 24 puede comprender una tela tri-dimensional de secado a través tal como aquella divulgada en la Patente U.S. 5,429,686, expedida en Julio 4, 1995 a K. F. Chiu y otros, la cual se incorpora aquí a modo de referencia, o puede comprender otros sustratos tejidos, texturizados o telas no tejidas. La segunda tela 24 puede tratarse con un agente de liberación de telas tal como una mezcla de siliconas o hidrocarburos para facilitar la subsiguiente liberación del sustrato húmedo

CB
97

de la segunda tela 24. El agente de liberación de telas puede atomizarse sobre la segunda tela 24 antes del recogido del sustrato. Una vez sobre la segunda tela 24, el sustrato húmedo 10 puede moldearse adicionalmente contra la segunda tela 24 a través de la aplicación de presión de vacío o prensado de luz (no mostrado), aunque el moldeo que ocurre por lo menos debido a las fuerzas de vacío en la zapata de transferencia 26 durante la recogida pueden ser adecuadas para moldear el sustrato húmedo 10.

El sustrato húmedo 10 sobre la segunda tela 24 se prensa entonces contra un cilindro de secado calentado 30 mediante un rodillo de presión 32. El cilindro de secado calentado 30 está equipado con una capucha de vapor o capucha de secador Yankee 34. La capucha 34 emplea típicamente chorros de aire calentado a temperaturas de alrededor de 300°F o mayor; particularmente alrededor de 400°F o mayor, más particularmente alrededor de 500°F o mayor, y más particularmente aún alrededor de 700°F o mayor, que se dirigen hacia el sustrato húmedo 10 desde boquillas u otros dispositivos de flujo en forma tal que los chorros de aire tienen velocidades máximas o localmente promediadas en la capucha 34 de uno de los siguientes niveles: alrededor de 10 metros por segundo (m/s) o mayor, alrededor de 50 m/s o mayor, alrededor de 100 m/s o mayor, o alrededor de 250 m/s o mayor.

El sustrato húmedo 10 cuando se fija al cilindro de secado calentado 30 tiene adecuadamente una consistencia de fibra de alrededor de 30 por ciento o mayor, particularmente alrededor de 35 por ciento o mayor, tal como entre alrededor de 35 y alrededor de 50 por ciento, y más particularmente alrededor de 38 por ciento o mayor. La sequedad del sustrato húmedo 10 ante el retiro del cilindro de secado calentado 30 se

94
98

incrementa hasta alrededor de 60 por ciento o mayor, particularmente alrededor de 70 por ciento o mayor, más particularmente alrededor de 80 por ciento o mayor, más particularmente aún alrededor de 90 por ciento o mayor, y más particularmente aún entre alrededor de 90 y alrededor de 98 por ciento. El sustrato húmedo 10 puede secarse parcialmente en el cilindro de secado calentado 30 y creparse en húmedo a una consistencia de alrededor de 40 hasta alrededor de 80 por ciento y después secarse (secado posterior) a una consistencia de alrededor de 95 por ciento o mayor. Capuchas no tradicionales y sistemas de punción pueden usarse como una alternativa a o en adición a la capucha 34 del secador Yankee para mejorar el secado del sustrato húmedo 10. Adicionales cilindros de secado 30 u otros medios de secado, particularmente secado no compresivo, puede usarse después del primer cilindro de secado calentado 30. Adecuados medios para secado posterior incluyen uno o más cilindros de secado calentados 30, tales como secadores Yankee y secadores de lata, secadores al través, o cualquier otro medio de secado comercialmente efectivo. Alternativamente, el sustrato húmedo 10, el cual puede moldearse si la segunda tela 24 es una tela de moldeado, puede secarse completamente sobre el cilindro de secado calentado 30 y creparse en seco. La cantidad de secado en el cilindro de se secado calentado 30 dependerá de factores tales como la velocidad del sustrato húmedo 10, el tamaño del cilindro de secado calentado 30, la cantidad de humedad en el sustrato húmedo 10, y similares.

El sustrato seco resultante 36 se dirige o transporta desde el cilindro de secado calentado 30, por ejemplo mediante una cuchilla de crepado 28, después de lo cual es colocado en cartucho en un rollo 38. Una mezcla de control interfacial 40 se ilustra siendo aplicada a la superficie del cilindro de secado calentado 30 rotativo en forma atomizada desde una bomba 42

1050
99

de atomizado antes de que el sustrato húmedo 10 contacte la superficie del cilindro de secado calentado 30. Como una alternativa al atomizado directamente sobre la superficie del cilindro de secado calentado 30, la mezcla 40 de control interfacial puede aplicarse directamente a ya sea el sustrato húmedo 10 o la superficie del cilindro de secado calentado 30 mediante impresión de grabado o puede incorporarse dentro del precipitado fibroso acuoso en el extremo húmedo de la máquina de pape. Mientras que está sobre la superficie del cilindro de secado calentado 30, el sustrato húmedo 10 puede tratarse adicionalmente con químicos, tales como mediante impresión atomizado directo de soluciones dentro del sustrato seco 10, incluyendo la adición de agentes para promover la liberación de la superficie del cilindro de secado calentado 30.

La mezcla de control interfacial 40 puede comprender un adhesivo de crepado convencional y/o agente de liberación de secado para operación de prensado en húmedo y de crepado. El sustrato húmedo 10 puede también retirarse de la superficie del cilindro de secado calentado 30 sin crepar usando una mezcla de control interfacial 40 del tipo divulgado en la Solicitud de Patente U.S. Serie No. no conocido presentada el mismo día de la presente solicitud por F. G. Druecke y otros, titulada "Método de Producir Sustratos Resilientes de Baja Densidad" la cual se incorpora aquí a modo de referencia.

Una modalidad alternativa se muestra en la Figura 2, que es similar a la Figura 1, excepto porque un rollo 55 de la corrida de la tela de soporte 22 está orientado en forma tal de cambiar la dirección de la segunda tela 24, la tela de soporte 22, y el sustrato húmedo 10 en forma tal que el sustrato húmedo 10 es menos fácil de liberarse del rodillo 32 de presión de succión antes de que el sustrato húmedo 10 es transferido al secador

Yankee u otro cilindro de secado calentado 30. El rodillo 55 reduce el ángulo de envoltura de la hoja no soportada y así minimiza la oportunidad del sustrato húmedo 10 de separarse de la segunda tela 24 antes de que el sustrato húmedo 10 sea transferido al cilindro de secado calentado 30. El sustrato húmedo 10 embriónico formado como un precipitado de fibras para producción de papel es depositado desde un cabezal 12 dentro de un serpentín sinfín de una primera tela 14. Por lo menos una de las telas 14 y 24 puede ser una tela de formación, preferiblemente la primera tela 14. En adición, por lo menos una de las telas 14 y 24 puede ser una tela de moldeado, preferiblemente la segunda tela 24.

El sustrato húmedo embriónico 10 es desaguado parcialmente por el drenaje natural asociado comúnmente con la primera tela 14 y el rodillo de formación 52 mientras el sustrato húmedo 10 es llevado sobre la primera tela 14. El sustrato húmedo 10 puede desaguarse adicionalmente mediante una caja de vacío opcional 46 u otros dispositivos adecuados de desaguado mientras está sobre la primera tela 14. Una vez se ha completado el paso parcial de desaguado, el sustrato húmedo 10 es transferido a la segunda tela 24 con o sin el uso de una zapata de vacío 50. El sustrato húmedo 10 está emparedado entre la segunda tela 24 y una tela de soporte 22 y opcionalmente es desaguado adicionalmente por una caja de vacío 47 u otros dispositivos de desaguado adecuados mientras está entre la segunda tela 24 y la tela de soporte 22.

Una prensa de aire 16 se usa para desaguar no compresivamente el sustrato húmedo 10 a medida que el sustrato húmedo 10 está emparedado entre la segunda tela 24 y la tela de soporte 22. La prensa de aire 16 ilustrada comprende un conjunto de un pleno de aire presurizado 18 colocado en relación operable con una caja de vacío 20. Mientras que

101

pasa a través de la prensa de aire 16, el sustrato húmedo 10 está emparedado entre la segunda tela 24 y la tela de soporte 22 con la tela de soporte 22 colocada entre el sustrato húmedo 10 y la caja de vacío 20. (En modalidades alternativas, la segunda tela 24 puede colocarse entre el sustrato húmedo 10 y la caja de vacío 20).

El sustrato húmedo 10 es transferido entonces con o sin la ayuda de la zapata de vacío 26 en retroceso hacia la segunda tela 24. El sustrato húmedo 10 sobre la segunda tela 24 se prensa entonces contra un cilindro de secado 30 mediante un rodillo de presión 32, preferiblemente en una manera que minimiza el ángulo de envoltura de la hoja no soportada sobre el rodillo de presión 32. El ángulo de envoltura de la hoja no soportada α puede variar dentro del rango de desde 0 hasta alrededor de 90 grados, desde 0 hasta alrededor de 45 grados, y desde 0 hasta alrededor de 10 grados. Adicionalmente, el menor ángulo de envoltura de la hoja no soportada μ reduce el tamaño de la zona de vacío requerida reduciendo así los requisitos de energía para el vacío generado en el rodillo de presión. El ángulo de envoltura de la hoja no soportada μ se define como la porción de la circunferencia del rodillo de presión 32 (expresado en grados) envuelto por el sustrato húmedo 10 desde el primer punto de contacto del sustrato húmedo 10 sobre el rodillo de presión 32 hasta el último punto de contacto del sustrato húmedo 10 sobre el rodillo de presión 32 cuando el sustrato húmedo 10 es transferido al cilindro de secado 30.

El cilindro de secado calentado 30 está equipado con una capucha de vapor o capucha de secador Yankee 34. El resultante sustrato 36 secado es dirigido o transportado desde el cilindro de secado 30 y retirado, después de lo cual es enrollado en cartucho dentro de un rodillo 38. El ángulo al cual el sustrato 36 es empujado desde la superficie del

203
102

cilindro de secado calentado 30 es adecuadamente desde alrededor de 0 hasta alrededor de 100 grados y se mide tangente a la superficie del cilindro de secado calentado 30 en el punto de separación, aunque esto puede variar a diferentes velocidades de operación.

Una mezcla de control interfacial 40 puede aplicarse a la superficie del cilindro 30 de secado calentado rotativo en forma de atomizado desde una bomba de atomizado 42. Por ejemplo, la mezcla de control interfacial 40 puede comprender una mezcla de alcohol de polivinilo, sorbitol, y poliglicol Hercules M1336 aplicado e una solución acuosa que tiene menos de 5 por ciento de sólidos en peso, a una dosis de entre 50 y 75 miligramos por metro cuadrado. La cantidad de compuestos adhesivos y agentes de liberación debe balancearse para adherir el sustrato húmedo 10 en forma tal que no vaya hacia arriba dentro de la capucha 34 para permitir así que el sustrato 36 secado sea empujado fuera del cilindro de secado 30 sin crepado.

Una prensa de aire 200 para desaguado del sustrato húmedo 10 se muestra en las Figuras 3 a 6. La prensa de aire 200 generalmente comprende un pleno de aire superior 202 en combinación con un dispositivo de recolección 204 inferior en forma de una caja de vacío. El sustrato húmedo 10 viaja en una dirección de la máquina 205 entre el pleno de aire 202 y la caja de vacío 204 mientras se empareda entre una tela de soporte superior 206 y una tela de soporte inferior 208. El pleno de aire 202 y la caja de vacío 204 están asociados operativamente uno con el otro en forma tal que el fluido presurizado suministrado al pleno de aire 202 viaja a través del sustrato húmedo 10 y es retirado o evacuado a través de la caja de vacío 204.

Cada una de las telas continuas 206 y 208 viaja sobre una serie de rodillos (no mostrados) para guiar, dirigir y pensionar las telas 206 y 208 en una forma conocida en el arte. La tensión de las telas se establece a una cantidad predeterminada, adecuadamente desde alrededor de 10 hasta alrededor de 60 libras por pulgada lineal (pli), particularmente desde alrededor de 30 hasta alrededor de 50 pli, y más particularmente desde alrededor de 35 hasta alrededor de 45 pli. Las telas 206 y 208 que pueden ser útiles para transportar el sustrato húmedo 10 a través de la prensa de aire 200 incluyen casi cualquier tela permeable afilidos, por ejemplo Albany International 94M, Appleton Mills 2164B, o similares.

Una vista de extremo de la prensa de aire 200 que esparce el ancho del sustrato húmedo 10 se muestra en la Figura 3, y una vista lateral de la prensa de aire 200 en la dirección de la máquina 205 se muestra en la Figura 4. En ambas Figuras 3 y 4, varios componentes del pleno de aire 202 se ilustran en una posición elevada o retraída en relación con el sustrato húmedo 10 y la caja de vacío 204. En la posición retraída, no es posible el sellado efectivo del fluido presurizado. Para los propósitos de la presente invención, una "posición retraída" de la prensa de aire 200 significa que los componentes del pleno de aire 202 no chocan con el sustrato húmedo 10 y las telas de soporte 206 y 208.

El pleno de aire 202 ilustrado y la caja de vacío 204 están montados dentro de una adecuada estructura de marco 210. La estructura de marco ilustrada 210 comprende placas de soporte superior e inferior 211 separadas por una pluralidad de barras de soporte orientadas verticalmente 212. El pleno de aire 202 define una cámara de pleno 214 (Figura 6) que está adaptada para recibir un suministro de fluido presurizado a través de uno o más adecuados conductos de aire 215 conectados operativamente a

una fuente de fluido presurizado (no mostrada). Correspondientemente, la caja de vacío 204 define una pluralidad de cámaras de vacío (descritas aquí después en relación con la Figura 6) que están deseablemente conectadas operativamente a fuentes de vacío bajo y alto (no mostradas) mediante conductos de fluido adecuadas 217 y 218, respectivamente (Figuras 4, 5, y 6). El agua retirada del sustrato húmedo 10 se separa después de las corrientes de aire. Varios sujetadores para montar los componentes de la prensa de aire 200 se muestran en las Figuras 4, 5, y 6 pero no están etiquetados.

Vistas en sección magnificadas de la prensa de aire 200 se muestran en las Figuras 5 y 6. En estas Figuras 5 y 6, la prensa de aire 200 se muestra en una posición operativa donde componentes del pleno de aire 202 son descendidos en una relación de choque con el sustrato húmedo 10 y las telas de soporte 206 y 208. El grado de choque se ha encontrado que resulta en apropiado sellado del fluido presurizado con mínima fuerza de contacto y consecuentemente reducido desgaste de la tela se describe en mayor detalle aquí después.

El pleno de aire 202 comprende tanto componentes estacionarios 220 que están fijamente montados a la estructura de marco 210 y un conjunto de sellado 260 que está montado en forma móvil en relación con la estructura de marco 210 y el sustrato húmedo 10. Alternativamente, el completo pleno de aire 202 puede estar montado en forma móvil en relación con una estructura de marco 210.

Con referencia particular a la Figura 6, los componentes estacionarios 226 del pleno de aire 202 incluyen un par de miembros de soporte superiores 222 que están espaciados el uno del otro y colocados

debajo de la placa de soporte superior 211. Los miembros de soporte superiores 222 definen superficies enfrentadas 224 que están dirigidas una hacia la otra y que definen parcialmente entre ellas la cámara de pleno 214. Los miembros de soporte superiores 222 también definen superficies inferiores 226 que están dirigidas hacia la caja de vacío 204. En la modalidad ilustrada, cada superficie inferior 226 define un receso alargado 228 donde el tubo 230 de carga neumática superior está montado en forma fija. Los tubos 230 de carga neumática superior están centrados adecuadamente en la dirección transversal de la máquina y deseablemente se extienden sobre todo el ancho del sustrato húmedo 10.

Los componentes estacionarios 220 del pleno de aire 202 también incluyen un par de conjuntos de soporte inferiores 240 que están espaciados uno del otro y espaciados verticalmente de los miembros de soporte superiores 222. Los conjuntos de soporte inferior 240 definen superficies superiores 242 y superficies enfrentadas 244. Las superficies superiores 242 están dirigidas hacia las superficies inferiores 226 de los miembros de soporte superiores 222 y, como se ilustra, define, recesos alargados 246 donde están fijamente montados los tubos 248 de carga neumática inferior. Los tubos 248 de carga neumática inferior están adecuadamente centrados en la dirección transversal de la máquina y se extienden adecuadamente sobre alrededor de 50 a 100 por ciento del ancho del sustrato húmedo. En la modalidad ilustrada, las placas de soporte lateral 250 están agarradas en forma fija a las superficies enfrentadas 244 de los conjuntos de soporte inferior 240 y función para estabilizar el movimiento vertical del conjunto de sellado 260.

Con referencia adicional a la Figura 7, el conjunto de sellado 260 comprende un par de miembros de sellado en dirección transversal a la

487
106

máquina referidos como los miembros de sellado CD 262 (Figuras 5 a 7) que están espaciados el uno del otro, una pluralidad de brazos 263, (Figura 7) que conectan los miembros de sellado CD 262, y un par de miembros de sellado en dirección de la máquina referidos como miembros de sellado MD 264 (Figuras 5 y 7). Los miembros de sellado CD 262 son móviles verticalmente en relación con los componentes estacionarios 220. Los opcionales pero deseables brazos 263 están unidos fijamente a los miembros de sellado CD 262 para proporcionar soporte estructural, y así moverse verticalmente conjuntamente con los miembros de sellado CD 262. En la dirección de la máquina 205, los miembros de sellado MD 264 están colocados entre los miembros de soporte superiores 222 y entre los miembros de sellado CD 262. Como se describe en mayor detalla aquí después, porciones de los miembros de sellado MD 264 son móviles verticalmente en relación con los componentes estacionarios 220. En la dirección transversal a la máquina, los miembros de sellado MD 264 están colocados cerca de los bordes del sustrato húmedo 10. En una modalidad particular, los miembros de sellado MD 264 son móviles en la dirección transversal de la máquina con el fin de acomodar un rango de posibles anchos del sustrato húmedo.

Los miembros de sellado CD 262 ilustrados incluyen una sección 266 de pared vertical principal, una brida transversal 268 que se proyecta hacia afuera desde una porción superior 270 de la sección de pared, y una cuchilla de sellado 272 montada en una porción de fondo 274 opuesta de la sección 266 de pared (Figura 6). La brida de que proyecta hacia fuera 268 forma así superficies de control opuestas, superior e inferior 276 y 278 que son sustancialmente perpendiculares a la dirección del movimiento del conjunto de sellado 260. La sección de pared 266 y la

268
107

brida 268 pueden comprender componentes separados o un solo componente como se ilustra.

Como se anotó arriba, los componentes del conjunto de sellado 260 son móviles verticalmente entre la posición retraída mostrada en las Figuras 3 y 4 y la posición operativa mostrada en las Figuras 5 y 6. En particular, las secciones de pared 266 de los miembros de sellado CD 262 están colocados hacia adentro de la posición de las placas de control 250 y son deslizables en relación con ellas. La cantidad de movimiento vertical está determinada por la habilidad de las bridas transversales 268 de moverse entre las superficies inferiores 226 de los miembros de soporte superiores 222 y las superficies superiores 242 de los conjuntos de soporte inferior 240.

La posición vertical de las bridas transversales 268 y consecuentemente los miembros de sellado CD 262 está controlada por la activación de los tubos de carga neumática 230 y 248. Los tubos de carga 230 y 248 están conectados operativamente a una fuente neumática y a un sistema de control (no mostrado) para la prensa de aire. La activación de los tubos de carga superior 230 crea una fuerza descendente sobre las superficie de control superior 276 de los miembros de sellado CD 262 resultando en un movimiento descendente de las bridas 268 hasta que contactan las superficies superiores 242 de los conjuntos de soporte inferior 240 o se detienen por una fuerza ascendente causada por los tubos de carga inferior 248 o la tensión de las telas. La retracción de los miembros de sellado CD 262 se logra mediante la activación de los tubos de carga inferior 248 y la desactivación de los tubos de carga superior 230. En este caso, los tubos de carga inferior 248 presionan hacia arriba sobre las superficies de control superior 278 y causan que las bridas 268

se muevan hacia las superficies inferiores de los miembros de soporte superiores 222. Por supuesto, los tubos de carga superior e inferior 230 y 248 puede operarse a presiones diferenciales para establecer el movimiento de los miembros de sellado CD 262. Medios alternativos para controlar el movimiento vertical de los miembros de sellado CD 262 pueden comprender otras formas y conexiones de cilindros neumáticos, cilindros hidráulicos, tornillos, mordazas, enlaces mecánicos, u otros medios adecuados. Adecuados tubos de carga 230 y 248 se encuentran disponibles en Seal Master Corporation de Kent, Ohio.

Tal como se muestra en la Figura 6, un par de placas de puente 279 expanden el intersticio entre los miembros de soporte superiores 222 y los miembros de sellado CD 262 para prevenir el escape de fluido presurizado. Las placas de puente 279 definen así parte de la cámara del pleno de aire 214. Las placas de puente 279 pueden estar agarradas en forma fija a las superficies enfrentadas 224 de los miembros de soporte superiores 222 y deslizantes en relación con las superficies internas de los miembros de sellado CD 262, o viceversa. Las placas de puente 279 pueden formarse de un material impermeable a fluidos, semi-rígido, de baja fricción tal como LEXAN, metal de hoja o similar.

Las cuchillas de sellado 272 funcionan conjuntamente con otras características de la prensa de aire 200 para minimizar el escape de fluido presurizado entre el pleno de aire 202 y el sustrato húmedo 10 en la dirección de la máquina. Adicionalmente, las cuchillas de sellado 272 son formadas y conformadas deseablemente en una manera que reduce la cantidad de desgaste de la tela. En modalidades particulares, las cuchillas de sellado 272 se forman de compuestos plásticos resilientes, cerámica, sustratos de metal revestido, o similares.

109/110

Con referencia particular a las Figuras 5 y 7, los miembros de sellado MD 264 están espaciados uno del otro y adaptados para prevenir la pérdida de fluido presurizado a lo largo de los bordes laterales de la prensa de aire 200. Las Figuras 6 y 7 muestran cada una uno de los miembros de sellado MD 264, los cuales están colocados en la dirección transversal de la máquina cerca al borde del sustrato húmedo 10. Como se ilustra, cada miembro de sellado MD 264 comprende un miembro de soporte 280, una banda continua 282 de extremo conectada operativamente al miembro de soporte transversal 280, y actuadores 284 para mover la banda continua de extremo 282 en relación con el miembro de soporte transversal 280. Los miembros de soporte transversal 280 están normalmente colocados cerca de los bordes laterales del sustrato húmedo 10 y están generalmente localizados entre los miembros de sellado CD 262. Como se ilustra, cada miembro de soporte transversal 280 define un canal 281 dirigido descendientemente (Figura 7) donde está montada la banda continua de extremo 282.

Adicionalmente, cada miembro de soporte transversal 280 define aperturas circulares 283 donde están montados los actuadores 284.

Las bandas continuas de extremo 282 son móviles verticalmente en relación con los miembros de soporte transversal 280 debido a los actuadores cilíndricos 284. Los miembros de acople 285 (Figura 5) enlazan las bandas continuas de extremo 282 al eje de salida de los actuadores cilíndricos 284. Los miembros de acople 285 pueden comprender una barra o barras en forma de T invertida en forma tal que las bandas continuas de extremo 282 pueden deslizarse dentro del canal 281, tal como para reemplazo.

Tal como se muestra en la Figura 7, tanto los miembros de soporte transversal 280 como las bandas continuas de extremo 282 definen ranuras para encastrar una banda de sellado impermeable a fluidos 286, tal como un material de sello en O, o similar. La banda de sellado 286 ayuda a sellar la cámara de aire 214 de la prensa de aire 200 de los escapes. Las ranuras donde reside la banda de sellado 286 se ensancha deseablemente en una interfaz entre los miembros de soporte transversal 280 y las bandas continuas de extremo 282 para acomodar el movimiento relativo entre estos componentes.

Una placa de puente 287 (Figura 5) está colocada entre los miembros de sellado MD 264 y la placa de soporte superior 211 y montada fijamente a la placa de soporte superior 211. Las porciones laterales de la cámara 214 del pleno de aire (Figura 6) están definidas por la placa de puente 287. Medios de sellado tales como un material de engaste impermeable a fluidos se coloca deseablemente entre la placa de puente 287 y los miembros de sellado MD 264 para permitir el movimiento relativo entre ellos y para prevenir la pérdida de fluido presurizado.

Los actuadores 284 proporcionan adecuadamente controlada carga y descarga de las bandas continuas de extremo 282 contra la tela de soporte 206, independiente de la posición vertical de los miembros de sellado CD 262. La carga puede controlarse exactamente para emparejar la fuerza de sellado necesaria. Las bandas continuas de extremo 282 pueden retraerse cuando no se necesitan para eliminar la cubierta extrema y el desgaste de la tela. Adecuados actuadores se encuentran disponibles en Bimba Corporation. Alternativamente, resortes (no mostrados) pueden usarse para sostener las bandas continuas de extremo 282 contra la tela de

soporte 206 aunque la habilidad de controlar la posición de las bandas continuas de extremo 282 puede sacrificarse.

Con referencia a la Figura 5, cada banda continua de extremo 282 tiene una superficie o borde superior 290 colocado adyacente a los miembros de acople 286, una superficie o borde inferior 292 opuesta que reside durante uso en contacto con la tela de soporte superior 206, y las superficies o bordes laterales 294 que están en cercana proximidad con los miembros de sellado CD 262. La forma de la superficie inferior 292 está adaptada adecuadamente para emparejar la curvatura de la caja de vacío 204. Donde los miembros de sellado CD 262 chocan con las telas 206 y 208, la superficie inferior 292 está deseablemente formada para seguir la curvatura de la tela de choque. Consecuentemente, la superficie inferior 292 tiene una porción central 296 que está rodeada lateralmente en la dirección de la máquina por porciones de extremo espaciadas 298. La forma de la porción central 296 sigue generalmente la forma de la caja de vacío 204 mientras la forma de las porciones de extremo 298 generalmente siguen la deflexión de las telas 206 y 208 causada por los miembros de sellado CD 262. Para prevenir el desgaste en las porciones de extremo 298 que se proyectan, las bandas continuas de extremo 282 son retraídas deseablemente antes de que sean retraídos los miembros de sellado CD 262. las bandas continuas de extremo 282 son formadas deseablemente de un material impermeable al gas que minimiza el desgaste de las telas. Particular materiales que pueden ser adecuados para la banda continua de extremo 282 incluyen polietileno, nylon, o similares.

Los miembros de sellado MD 264 se mueven deseablemente en la dirección transversal de la máquina y están así colocados deseablemente en forma deslizable contra los miembros de sellado CD 262. En la

modalidad ilustrada, el movimiento de los miembros de sellado MD 264 en la dirección transversal de la máquina se controla mediante un árbol roscado o perno 305 que es sostenido en su lugar por brazos 306 (Figura 7). El árbol roscado 305 pasa a través de una abertura roscada en el miembro de soporte transversal 280 y la rotación del árbol causa que el miembro de sellado MD se mueva a lo largo del árbol. Medios alternativos para mover los miembros de sellado MD 264 en la dirección transversal de la máquina tales como dispositivos neumáticos o similares puede usarse también. En una modalidad alternativa, los miembros de sellado MD 264 están agarrados en forma fija a los miembros de sellado CD 262 en forma tal que todo el conjunto de sellado 260 se eleva y desciende conjuntamente (no mostrado). En otra modalidad alternativa, los miembros de soporte transversal 280 están agarrados fijamente a los miembros de sellado CD 262 y las bandas continuas de extremo 282 están adaptadas para mover independientemente los miembros de sellado CD 262 (no mostrado).

La caja de vacío 204 comprende una cubierta de caja de vacío 300 que tiene una superficie superior 302 sobre la cual viaja la tela de soporte inferior 208. La cubierta de caja de vacío 300 y el conjunto de sellado 260 son curvados deseablemente gentilmente para facilitar el control del sustrato. La cubierta de caja de vacío 300 ilustrada se forma, desde el borde de entrada hasta el borde de salida en la dirección de la máquina 205, con una primera zapata de sellado 311, una primera zona de vacío de sellado 312, una primera zapata de sellado interior 313, una serie de cuatro zonas de alto vacío 314, 316, 318, y 320 que rodean tres zapatas interiores 315, 317, y 319, una segunda zapata de sellado interior 321, una segunda zona de sellado de vacío 322, y una segunda zapata exterior de sellado 323 (Figura 6). Cada una de estas zapatas de sellado 315, 317, y

319 y zonas de vacío 314, 316, 318, y 320 se extienden deseablemente en la dirección transversal de la máquina a través de todo el ancho del sustrato. Las zapatas 315, 317, y 319 incluyen cada una, una superficie superior deseablemente formada de un material de cerámica para correr contra la tela de soporte inferior 208 sin causar significativo desgaste de la tela. Adecuadas cubiertas de cajas de vacío y zapatas pueden formarse de plásticos, nylon, aceros recubiertos o similares, y se encuentran disponibles en JWI Corporation o IBS Corporation.

Las cuatro zonas de alto vacío 314, 316, 318, y 320 son pasajes en la cubierta 300 que están conectados operativamente a una o más fuentes de vacío (no mostradas) que dirigen un nivel relativamente alto de vacío. Por ejemplo, las zonas de alto vacío 314, 316, 318, y 320 pueden operarse a un vacío de 0 a 25 pulgadas de mercurio, y más particularmente alrededor de 10 hasta alrededor de 25 pulgadas de mercurio. Como una alternativa a los pasajes ilustrados, la cubierta 300 puede definir una pluralidad de orificios u otras aberturas formadas (no mostradas) que están conectadas a una fuente de vacío para establecer un flujo de fluido presurizado a través del sustrato. En una modalidad, las zonas de alto vacío 314, 316, 318, y 320 comprenden ranuras que miden cada una 0,375 pulgadas en la dirección de la máquina y se extienden a través de todo el ancho del sustrato húmedo. El tiempo de espera al cual cualquier punto dado en el sustrato es expuesto al flujo de fluido presurizado, lo cual en la modalidad ilustrada es el tiempo sobre las ranuras 314, 316, 318 y 320, es adecuadamente alrededor de 10 milisegundos o menor, particularmente alrededor de 7,5 milisegundos o menor, más particularmente 5 milisegundos o menor, tal como alrededor de 3 milisegundos o menor o aún alrededor de 1 milisegundo o menor. El número y ancho de las ranuras de vacío de alta presión 314, 316, 318, y 320 y la velocidad de la máquina

116
15

funcionan para minimizar la pérdida de fluido presurizado desde la prensa de aire 200 a través del ancho del sustrato húmedo 10. El vacío en las zonas de sellado de vacío 312 y 322 dirige fluido presurizado desde el pleno de aire 202 y dirige aire ambiental desde el exterior de la prensa de aire 200. Consecuentemente, un flujo de aire se establece desde el exterior de la prensa de aire 200 dentro de las zonas de sellado de vacío 312 y 322 más que un fluido presurizado se escapa en la dirección opuesta. Debido a la diferencia relativa en vacío entre las zonas de alto vacío 314, 316, 318, y 320 y las zonas de sellado de vacío 312 y 322, aunque, la vasta mayoría del fluido presurizado desde el pleno de aire 202 es dirigido dentro de las zonas de alto vacío 314, 316, 318, y 320 más que las zonas de sellado de vacío 312 y 322.

En una modalidad alternativa que se ilustra parcialmente en la Figura 8, no se dirige vacío en cualquiera o ambas zonas de sellado de vacío 312 y 322. Más bien, las cubiertas 330 de sellado deformables están colocados en las zonas de sellado de vacío 312 y 322 (solo se muestra la zona de sellado 322) para prevenir el escape de fluido presurizado en la dirección de la máquina. En este caso, la prensa de aire 200 está sellada en la dirección de la máquina mediante las cuchillas de sellado 272 que chocan ante las telas 206 y 208 y el sustrato húmedo 10 y mediante las telas 206 y 208 y el sustrato húmedo 10 que se desplaza en cercana proximidad para o contacta con las cubiertas de sellado deformable 330. Esta configuración, donde los miembros de sellado CD 262 chocan ante las telas 206 y 208 y el sustrato húmedo 10 y los miembros de sellado CD 262 están opuestos en el otro lado de las telas 206 y 208 y el sustrato húmedo 10 mediante cubiertas de sellado deformables 330, se ha encontrado que producen un sello de pleno de aire particularmente efectivo.

227
116

Las cubiertas de sellado deformables 330 deseablemente se extienden a través de todo el ancho del sustrato húmedo 10 para sellar el extremo de entrada, el extremo de salida, o ambos el extremo de entrada y salida de la prensa de aire 200. La zona de sellado de vacío 312 y 322 pueden desconectarse de la fuente de vacío cuando la cubierta de sellado deformable 330 se extiende a través de todo el ancho del sustrato. Cuando el extremo de salida de la prensa de aire 200 emplea una cubierta de sellado deformable de ancho completo 330, un dispositivo de vacío o caja de soplado puede emplearse corrientes abajo de la prensa de aire 200 para causar que el sustrato permanezca con una de las telas 206 o 208 a medida que las telas 206 y 208 se separan.

Las cubiertas de sellado deformables 330 deseablemente ya sea comprenden un material que se desgasta preferiblemente en relación con la tela 208, significando que cuando la tela 208 y el material están en uso el material se desgastará lejos sin causar desgaste significativo a la tela 208, o comprende un material que es resiliente y se refleja con el choque de la tela 208. En cualquier caso, las cubiertas de sellado deformables 330 son deseablemente impermeables al gas, y deseablemente comprenden un material con alto volumen vacío, tales como una espuma de celdas cerradas o similares. En una modalidad particular modalidad, las cubiertas de sellado deformables 330 comprenden una espuma de celda cerrada que mide 0,25 pulgadas de espesor. Más deseablemente, las cubiertas de sellado deformables 330 se vuelven desgastadas ellas mismas para emparejarse con la trayectoria de las telas 206 y 208. Las cubiertas de sellado deformables 330 están acompañadas deseablemente por una placa trasera 332 para soporte estructural, por ejemplo una barra de aluminio.

117

En modalidades donde no se usan las cubiertas de sellado deformables 330, los medios de sellado de misma suerte son requeridos lateralmente al sustrato. Las cubiertas de sellado deformables 330 como se describe arriba, u otro medio adecuado conocido en el arte, puede usarse para bloquear el flujo de fluido presurizado a través de las telas 206 y 208 lateralmente hacia fuera del sustrato húmedo 10.

El grado de choque de los miembros de sellado CD 262 dentro de la tela de soporte 206 uniformemente a través del ancho del sustrato húmedo 10 se ha encontrado ser un factor significativo en crear un sello efectivo a través del sustrato. El grado requisito de choque se ha encontrado ser una función de la tensión máxima de las telas de soporte superior e inferior 206 y 208, el diferencial de presión a través del sustrato y en este caso entre la cámara de pleno de aire 214 y las zonas de sellado de vacío 312 y 322, y el intersticio entre los miembros de sellado CD 262 y la cubierta de caja de vacío 300.

Con referencia adicional al diagrama esquemático de la sección de sellado de salida de la prensa de aire 200 mostrada en la Figura 9, la cantidad mínima deseable de choque del miembro de sellado CD 262 en la tela de soporte 206, $h(\min)$, se ha encontrado estar representada por la siguiente ecuación:

$$h(\min) = \frac{T}{W} \left(\cosh \left(\frac{Wd}{T} \right) - 1 \right);$$

donde: T es la tensión de las telas medida en libras por pulgada;

W es el diferencial de presión a través del sustrato medido en psi;

y

#19
118

d es el intersticio en la dirección de la máquina medido en pulgadas.

La Figura 9 muestra el miembro de salida CD 262 que defleca la tela de soporte 206 en una cantidad representada por la flecha "h". La máxima tensión de las telas de soporte superior e inferior 206 y 208 está representada por la flecha "T". La tensión de la tela puede medirse mediante un modelo de tensiómetro disponible en Huyck Corporation u otros métodos adecuados. El intersticio entre la cuchilla de sellado 272 del miembro de sellado CD 262 y la segunda zapata de sellado interior 321 medida en la dirección de la máquina 205 y representada por la flecha "d". El intersticio "d" de significación para la determinación del choque es el intersticio en el mayor lado de diferencial de presión de la cuchilla de sellado 272, es decir, hacia la cámara del pleno 214, puesto que el diferencial de presión sobre ese lado tiene el mayor efecto sobre la posición de las telas 206 y 208 y el sustrato 10. Deseablemente, el intersticio entre la cuchilla de sellado 272 y la segunda zapata exterior 323 es aproximadamente igual o menor que el intersticio "d".

El ajuste de la colocación vertical de los miembros de sellado CD 262 al grado máximo de choque como se define arriba es un factor determinante en la efectividad del sello CD. La fuerza de carga aplicada al conjunto de sellado 260 juega un menor papel en la determinación de la efectividad del sello, y se necesita solo establecer a la cantidad necesaria para mantener el grado requisito de choque. Por supuesto, la cantidad de desgaste de la tela impactará la utilidad comercial de la prensa de aire 200. Para lograr un sellado efectivo sin sustancial desgaste de la tela, el grado de choque es deseablemente igual o solo ligeramente mayor al mínimo grado de choque como se definió arriba. Para minimizar la

119.

variabilidad del desgaste de la tela a través del ancho de las telas, la fuerza aplicada a la tela se mantiene deseablemente constante sobre la dirección transversal a la máquina. Esto puede lograrse con ya sea la carga controlada y uniforme de los miembros de sellado CD 262 o la posición controlada de los miembros de sellado CD 262 y la geometría uniforme del choque de los miembros de sellado CD 262.

En uso, un sistema de control causa que el conjunto de sellado 260 del pleno de aire 202 descienda a la posición operativa. Primero, los miembros de sellado CD 262 se bajan en forma tal que las cuchillas de sellado 272 chocan ante la tela de soporte 206 al grado descrito arriba. Más particularmente, las presiones en los tubos de carga superior e inferior 230 y 248 son ajustadas para causar el movimiento descendente de los miembros de sellado CD 262 hasta que el movimiento se detiene mediante las bridas transversales 268 contactando los conjuntos de soporte inferior 240 o hasta que se balancea por la tensión de la tela. Segundo, las bandas de cubierta de extremo 282 de los miembros de sellado MD 264 son bajados en contacto con o cercana proximidad a la tela de soporte 206. Consecuentemente el pleno de aire 202 y la caja de vacío 204 están ambos sellados contra el sustrato húmedo 10 para prevenir el escape de fluido presurizado.

La prensa de aire 200 es activada entonces en forma tal que el fluido presurizado llena el pleno de aire 202 y se establece un flujo de aire a través del sustrato 10. En la modalidad ilustrada en la Figura 6, altos y bajos vacíos son aplicados a las zonas de alto vacío 314, 316, 318, y 320 y las zonas de sellado de vacío 312 y 322 para facilitar el flujo de aire, sellado y retiro de agua. En la modalidad de la Figura 8, el fluido presurizado fluye desde el pleno de aire 202 hacia las zonas de alto vacío

421
120

314, 316, 318, y 320 y las cubiertas de sellado deformables 330 sellan la prensa de aire 200 en la dirección transversal de la máquina. El diferencial de presión resultante a través del sustrato húmedo 10 y el flujo de aire resultante a través del sustrato 10, proporcionan eficiente desaguado del sustrato 10.

Un número características estructurales y operativas de la prensa de aire 200 contribuyen a que muy poco fluido presurizado sea dejado escapar en combinación con una cantidad relativamente baja de desgaste de las telas. Inicialmente, la prensa de aire 200 usa los miembros de sellado CD 262 que chocan ante las telas 206 y 208 y el sustrato húmedo 10. El grado de choque es determinado para maximizar la efectividad del sello CD. En una modalidad, la prensa de aire 200 utiliza las zonas de sellado de vacío 312 y 322 para crear un flujo de aire ambiental dentro de la prensa de aire 200 a través del ancho del sustrato húmedo 10. En otra modalidad, cubiertas de sellado deformables 330 se colocan en las zonas de sellado de vacío 312 y 322 opuestas a los miembros de sellado CD 262. En cualquier caso, los miembros de sellado CD 262 están colocados deseablemente por lo menos parcialmente en pasajes de la cubierta de caja de vacío 300 con el fin de minimizar la necesidad de alineación precisa de las superficies emparejadas entre el pleno de aire 202 y la caja de vacío 204. Adicionalmente, el conjunto de sellado 260 puede cargarse contra un componente estacionario tal como los conjuntos de soporte inferior 240 que están conectados a la estructura de marco 210.

Como resultado, la fuerza de carga para la prensa de aire 200 es independiente de la presión del fluido presurizado dentro del pleno de aire 202. El desgaste de las telas también se minimiza debido al uso de materiales de bajo desgaste de telas y los sistemas de lubricación.

Adecuados sistemas de lubricación pueden incluir lubricantes químicos tales como aceites emulsificados, separadores u otros químicos similares, o agua. Típicos métodos de aplicación de lubricantes incluyen un atomizado de lubricante diluido aplicado en forma uniforme en la dirección transversal de la máquina, una solución hidráulicamente atomizada o aire, un restregador de fieltro de una solución más concentrada, u otros métodos bien conocidos en las aplicaciones del sistema de atomizado.

Las observaciones han mostrado que la habilidad de correr a presiones de pleno de mayor presión depende de la habilidad de prevenir escapes. La presencia de un escape puede detectarse a partir de excesivos flujos de aire en relación con la operación previa o esperada, ruido adicional de la operación, atomizados de humedad, y en casos extremos, los defectos regulares o al azar en el sustrato húmedo incluyendo orificios y líneas. Los escapes pueden repararse mediante la alineación o el ajuste de los componentes de sellado de la prensa de aire.

En la prensa de aire 200, uniformes flujos de aire en la dirección transversal de la máquina son deseables para proporcionar uniforme desaguado de un sustrato 10. la uniformidad del flujo en la dirección transversal de la máquina puede mejorarse con mecanismos tales como trabajo de conducto ahusado en los lados de presión y vacío, formados usando modelación dinámica de fluidos por computador. Debido a que el peso base del sustrato y el contenido de humedad puede no ser uniforme en la dirección transversal de la máquina, puede ser deseable emplear un medio adicional para obtener flujo de aire uniforme en la dirección transversal de la máquina, tal como zonas controladas independientemente con reguladores sobre los lados de presión o vacío para variar el flujo de

122
122

aire basado en las propiedades de la hoja, una placa de bastidor para tomar una significativa caída de presión en el flujo ante el sustrato húmedo, u otro medio directo. Métodos alternativos de controlar la uniformidad del desaguado CD pueden incluir además dispositivos externos, tales como enjuagues de vapor controlados zonificados, por ejemplo un enjuague de vapor Devronizer disponible en Honeywell-Measurex Systems Inc. de Dublin, Ohio o similares.

El proceso de otras modalidades de la presente invención puede llevarse a cabo en un aparato como se muestra en la Figura 10 modificado de una máquina típica de papel tisú de formador de creciente. Un sustrato húmedo embrionario 410 formado como un precipitado de fibras para producción de papel es depositado desde un cabezal 412 entre un serpentín sinfín de una primera tela 414 y un serpentín sinfín de una segunda tela 424. La segunda tela 424 generalmente reemplaza el fieltro de una máquina estándar de tisú formadora de creciente. La consistencia y velocidad de flujo del precipitado determina el peso base del sustrato seco, el cual deseablemente está entre alrededor de 5 y alrededor de 80 gramos por metro cuadrado (g/m^2), y más deseablemente entre alrededor de 8 y alrededor de 40 g/m^2 . Por lo menos una de las telas 414 y 424 puede ser una tela de formación, preferiblemente la primera tela 414. Adicionalmente, por lo menos una de las telas 414 y 424 puede ser una tela de moldeado, preferiblemente la segunda tela 424.

El sustrato húmedo embrionario 410 es desaguado parcialmente por la presión debida a la tensión sobre la primera tela 414 y la fuerza centrífuga creada a medida que el sustrato húmedo 410 pasa alrededor del rodillo de formación 452 mientras el sustrato húmedo 410 es llevado entre la primera tela 414 y la segunda tela 424. Una vez se ha completado el

paso parcial de desaguado, el sustrato húmedo 410 es transferido a o retenido sobre la segunda tela 424 con o sin el uso de una zapata de vacío 450.

Para operación a altas velocidades de la presente invención, los métodos de desaguado de tisú convencionales antes del cilindro de secado calentado 430 pueden dar inadecuado retiro de agua, consecuentemente, se requieren adicionales dispositivos o medios de desaguado. En la modalidad ilustrada, una prensa de aire 416 se usa para el desaguado no compresivo del sustrato húmedo 410. La prensa de aire 416 ilustrada comprende un conjunto de un pleno de aire 418 presurizado colocado encima del sustrato húmedo 410, un dispositivo de recolección de fluido 420, mostrado en forma de una caja de vacío, colocada debajo de una tela de soporte 422 en relación operativa con el pleno de aire 418 presurizado y la segunda tela 424. (In modalidades alternativas, el dispositivo de recolección de fluido 420 puede colocarse enseguida de la segunda tela 424 en relación operable con el pleno de aire presurizado 418 y la tela de soporte 422). Mientras pasa a través de la prensa de aire 416, el sustrato húmedo 410 está emparedado entre la segunda tela 424 y la tela de soporte 422 con el fin de facilitar el sellado contra el sustrato húmedo 410 sin dañar el sustrato húmedo 410.

La prensa de aire 416 proporciona sustancial velocidad de retiro de agua, permitiendo que el sustrato logre niveles de sequedad bien por encima del 30 por ciento antes del agarre al cilindro de secado 430, tal como un secador Yankee, deseablemente sin el requisito de sustancial desaguado compresivo. Varias modalidades de la prensa de aire 416 se describen en mayor detalle aquí después. Otras adecuadas modalidades se divulgan en la Solicitud de Patente U.S. Serie No. 08/647,508 presentada

225
124

en Mayo 14, 1996 por M.A. Hermans y otros titulada "Método y Aparato para Elaborar Tisú Suave" la cual se incorpora aquí a modo de referencia.

Enseguida de la prensa de aire 41 6, el sustrato húmedo 410 viaja adicionalmente con la segunda tela 424 y la tela de soporte 422 hasta que el sustrato húmedo 410 es transferido en retroceso hacia la segunda tela 424, preferiblemente una tela texturizada, con o sin la ayuda de una zapata de transferencia de vacío 426 en una estación de transferencia.

La segunda tela 424 puede comprender una tela de secado a través tri-dimensional tal como aquellas divulgadas en la Patente U.S. 5,429,686 expedida en Julio 4, 1995 a K. F. Chiu y otros, la cual se incorpora aquí a modo de referencia, o puede comprender otros sustratos texturizados tejidos o telas no tejidas. La segunda tela 424 puede tratarse con agente de liberación de tela tal como una mezcla de siliconas o hidrocarburos para facilitar la subsiguiente liberación del sustrato húmedo 410 desde la segunda tela 424. El agente de liberación de tela puede atomizarse sobre la segunda tela 424 antes del recogido del sustrato. Una vez sobre la segunda tela 424, el sustrato húmedo 410 puede moldearse adicionalmente contra la segunda tela 424 a través de la aplicación de presión de vacío o prensado de luz (no mostrado), aunque el moldeo que ocurre por lo menos debido a fuerza de vacío en la zapata de transferencia 426 durante el recogido puede ser adecuado para moldear el sustrato húmedo 410.

El sustrato húmedo 410 sobre la segunda tela 424 es prensado entonces contra un cilindro de secado 430 mediante un rodillo de presión 432. El cilindro de secado 430 está equipado con una capucha de vapor o capucha de secador Yankee 434. La capucha 434 emplea típicamente chorros de aire calentado a temperaturas de alrededor de 300°F o mayor,

228
16

particularmente alrededor de 400°F o mayor, más particularmente alrededor de 500°F o mayor, y más particularmente aún alrededor de 700°F o mayor, los cuales son dirigidos hacia el sustrato de tisú 410 desde boquillas u otros dispositivos de flujo en forma tal que chorros de aire tienen velocidades máximas o promediadas localmente en la capucha 434 de uno de los siguientes niveles: alrededor de 10 metros por segundo (m/s) o mayor, alrededor de 50 m/s o mayor, alrededor de 100 m/s o mayor, o alrededor de 250 m/s o mayor.

El sustrato húmedo 410 cuando se fija al cilindro de secado calentado 430 tiene adecuadamente una consistencia de fibras de alrededor de 30 por ciento o mayor, particularmente alrededor de 35 por ciento o mayor, tal como entre alrededor de 35 y alrededor de 50 por ciento, y más particularmente alrededor de 38 por ciento o mayor. La sequedad del sustrato húmedo 410 ante el retiro desde el cilindro de secado calentado 430 se incrementa hasta alrededor de 60 por ciento o mayor, particularmente alrededor de 70 por ciento o mayor, más particularmente alrededor de 80 por ciento o mayor, más particularmente aún alrededor de 90 por ciento o mayor, y más particularmente entre alrededor de 90 y alrededor de 98 por ciento. El sustrato húmedo 410 can secarse parcialmente sobre el cilindro de secado calentado 430 y crepado en húmedo a una consistencia de alrededor de 40 hasta alrededor de 80 por ciento y después secado (secado posterior) a una consistencia de alrededor de 95 por ciento o mayor. Capuchas y sistemas de choque no tradicionales pueden usarse como una alternativa a o adicionalmente a la capucha de secador Yankee 434 para mejorar el secado del sustrato húmedo 410. Adicionales cilindros de secado calentados 430 u otros medios de secado, particularmente secado no compresivo, puede usarse después del primer cilindro de secado calentado 430. Adecuados medios

para el secado posterior incluyen uno o más cilindros de secado calentados 430, tales como secadores Yankee y secadores de lata, secadores a través o cualquier otro medio de secado comercialmente efectivo. Alternativamente, el sustrato húmedo 410, el cual puede moldearse si la segunda tela 424 es una tela de moldeado, puede secarse completamente sobre el cilindro de secado calentado 430 y crepado en seco. La cantidad de secado sobre el cilindro de secado calentado 430 dependerá de factores tales como la velocidad del sustrato húmedo 410, el tamaño del cilindro de secado calentado 430, la cantidad de humedad en el sustrato húmedo 410, y similares.

El sustrato secado resultante 436 es dirigido o transportado desde el cilindro de secado calentado 430, por ejemplo mediante una cuchilla de crepado 428, después es enrollado en un rodillo 438. Una mezcla de control interfacial 440 se ilustra aplicada a la superficie del cilindro de secado calentado rotativo 430 en forma de atomizado desde una bomba de atomizado 442 antes de que el sustrato húmedo 410 contacte la superficie del cilindro de secado calentado 436. Como una alternativa para atomizar directamente sobre la superficie del cilindro de secado calentado 430, la mezcla de control interfacial 440 puede aplicarse directamente a ya sea el sustrato húmedo 410 o la superficie del cilindro de secado calentado 430 mediante impresión de grabado o puede incorporarse dentro del precipitado fibroso acuoso en el extremo húmedo de la máquina de papel. Aunque sobre la superficie del cilindro de secado calentado 430, el sustrato húmedo 410 puede tratarse adicionalmente con químicos, tal como mediante impresión o atomizado directo de las soluciones dentro del sustrato de secado 410, incluyendo la adición de agentes para promover la liberación desde la superficie del cilindro de secado calentado 430.

128
127

La mezcla de control interfacial 440 puede comprender un adhesivo de crepado convencional y/o agente de liberación de secador para una operación de prensado en húmedo y crepado. El sustrato secado 436 puede también retirarse de la superficie del cilindro de secado calentado 430 sin crepar usando una mezcla de control interfacial 440 del tipo divulgado en la Solicitud de Patente U.S. Serie No. desconocido presentada en el mismo día de la presente solicitud por F. G. Druecke y otros, titulada "Método de Producir Sustratos Resilientes de Baja Densidad" la cual se incorpora aquí a modo de referencia.

Una modalidad alternativa se muestra en la Figura 11, donde un sustrato húmedo embriónico 510 formado como un precipitado de fibras para producción de papel es depositado desde una cabezal 512 entre un serpentín sinfin de una primera tela 514 y un serpentín sinfin de una segunda tela 524. La segunda tela 524 generalmente reemplaza el fieltro de la máquina estándar de tisú formadora de creciente. Por lo menos una de las telas 514 y 624 puede ser una tela de formación, preferiblemente la primera tela 514. En adición, por lo menos una de las telas 514 y 524 puede ser una tela de moldeado, preferiblemente la segunda tela 624.

El sustrato húmedo embriónico 510 es parcialmente desaguado por la presión debida a la tensión sobre la primera tela 614 y la fuerza centrífuga creada a medida que el sustrato húmedo 510 pasa alrededor del rodillo de formación 552 mientras el sustrato húmedo 610 es llevado entre la primera tela 514 y la segunda tela 524. Una vez se ha completado el paso parcial de desaguado, el sustrato húmedo 510 es opcionalmente desaguado adicionalmente mediante una caja de vacío 546 u otros dispositivos adecuados mientras entre la primera tela 614 y la segunda tela

721
128

524 y es transferido o retenido sobre la segunda tela 624 con o sin el uso de una zapata de vacío 550.

Una prensa de aire 516 se usa para desaguar no compresivamente el sustrato húmedo 510 cuando está emparedado entre la segunda tela 624 y una tela de soporte 522. La prensa de aire 616 ilustrada comprende un conjunto de un pleno de aire presurizado 518 colocado en relación operable con una caja de vacío 520. Mientras pasa a través de la prensa de aire 516, el sustrato húmedo 510 está emparedado entre la segunda tela 624 y la tela de soporte 522 con la tela de soporte 522 colocada entre el sustrato húmedo 510 y la caja de vacío 620. (En modalidades alternativas, la segunda tela 524 puede colocarse entre el sustrato húmedo 510 y la caja de vacío 520).

El sustrato húmedo 510 es transferido entonces con o sin la ayuda de la zapata de vacío 526 hacia la segunda tela 524. Un rodillo 555 de la corrida de la tela de soporte 522 está orientado en forma tal de cambiar la dirección de la segunda tela 524, la tela de soporte 522, y el sustrato húmedo 510 tal que el sustrato húmedo 510 es menos fácil de ser liberado del rodillo de presión de succión 532 antes de que el sustrato húmedo 510 sea transferido al secador Yankee u otro cilindro de secado calentado 530. El rodillo 655 reduce el ángulo de envoltura de la hoja no soportada minimizando así la oportunidad del sustrato húmedo 610 de separarse de la segunda tela 524 antes de que el sustrato húmedo 510 sea transferido al cilindro de secado calentado 530.

El sustrato húmedo 510 sobre la segunda tela 524 es prensado entonces contra un cilindro de secado calentado 530 mediante un rodillo de presión 532. El sustrato húmedo 510 sobre la segunda tela 524 es

220
129

prensado entonces contra un cilindro de secado 530 mediante un rodillo de presión 632, preferiblemente en una manera tal de minimizar el ángulo de envoltura de la hoja no soportada α sobre el rodillo de presión 532. El ángulo de envoltura de la hoja no soportada α puede variar dentro del rango de desde 0 hasta alrededor de 90 grados, desde 0 hasta alrededor de 45 grados, y desde 0 hasta alrededor de 10 grados. Adicionalmente, menor ángulo de envoltura de la hoja no soportada α reduce el tamaño de la zona de vacío requerida reduciendo así los requisitos de energía para el vacío generado en el rodillo de presión. El ángulo de envoltura de la hoja no soportada α se define como la porción de la circunferencia del rodillo de presión 532 (expresado en grados) envuelta por el sustrato húmedo 510 desde el primer punto de contacto del sustrato húmedo 510 sobre el rodillo de presión 532 hasta el último punto de contacto del sustrato húmedo 610 sobre el rodillo de presión 532 a media que el sustrato húmedo 510 es transferido hacia el cilindro de secado 530.

El cilindro de secado calentado 530 está equipado con una capucha de vapor o una capucha de secador Yankee 534. El sustrato secado resultante 536 se dirige o transporta desde el cilindro de secado calentado 530 y retirado sin crepado, después de lo cual es enrollado en un rollo 538. El ángulo al cual se empuja el sustrato seco 536 es empujado desde la superficie del cilindro de secado calentado 530 es adecuadamente de alrededor de 80 hasta alrededor de 100 grados, medido tangente a la superficie del cilindro de secado calentado 530 en el punto de separación, aunque éste puede variar a diferentes velocidades de operación.

Una mezcla de control interfacial 540 puede aplicarse a la superficie del cilindro de secado calentado rotativo 530 en forma atomizada desde una bomba de atomizado 542. Por ejemplo, la mezcla de

791
130

control interfacial 540 puede comprender una mezcla de alcohol de polivinilo, sorbitol, y poli glicol Hercules MI 336 aplicado en una solución acuosa que tiene menos de 5 por ciento de sólidos en peso, a una dosis de entre 50 y 75 miligramos por metro cuadrado. La cantidad de compuestos adhesivos y agentes de liberación debe balancearse para adherir el sustrato húmedo 510 en forma tal que no entre dentro de la capucha 534 aún para permitir que el sustrato secado 536 sea empujado fuera del cilindro de secado calentado 530 sin crepado.

Otra modalidad alternativa se muestra en la Figura 12. Esta modalidad es similar a la de la Figura 11 excepto porque la primera tela 614 se extiende para actuar como la tela de soporte 522 mostrada en la Figura 11. Esto proporciona una potencial reducción en costos de capital y costos de operación con la reducción en el número de telas requeridas para modificar este proceso. En la modalidad mostrada en la Figura 12, un sustrato húmedo embrionario 610 formado como un precipitado de fibras para producción de papel es depositado desde un cabezal 612 entre un serpentín sinfin de una primera tela 614 y un serpentín sinfin de una segunda tela 624. La segunda tela 624 generalmente reemplaza el fieltro de la máquina estándar de tisú formadora de creciente. Por lo menos una de las telas 614 y 624 puede ser una tela de formación, preferiblemente la primera tela 614. En adición, por lo menos una de las telas 614 y 624 puede ser una tela de moldeado, preferiblemente la segunda tela 624.

El sustrato húmedo embrionario 610 es desaguado parcialmente por la presión debida a la tensión sobre la primera tela 614 y la fuerza centrífuga creada cuando el sustrato húmedo 610 pasa alrededor del rodillo deformación 652 y adicionalmente desaguado por una opcional caja de vacío 646 u otros dispositivos adecuados mientras está entre la

primera tela 614 y la segunda tela 624. Una prensa de aire 616 se usa para desaguar no compresivamente el sustrato húmedo 610 cuando está emparedado entre la primera tela 614 y una segunda tela 624. la prensa de aire ilustrada 616 comprende un conjunto de un pleno de aire presurizado 618 colocado en relación operativa con una caja de vacío 620. Mientras que pasa a través de la prensa de aire 616, el sustrato húmedo 610 está emparedado entre la segunda tela 624 y la tela de soporte 622 con la tela de soporte 622 colocada entre el sustrato húmedo 610 y la caja de vacío 620. (En modalidades alternativas, la segunda tela 624 puede colocarse entre el sustrato húmedo 610 y la caja de vacío 620).

El sustrato húmedo 610 es transferido entonces con o sin la ayuda de la zapata de vacío 626 hacia la segunda tela 624. El sustrato húmedo 610 sobre la segunda tela 624 se prensa entonces contra un cilindro de secado 630 mediante un rodillo de presión 632. El cilindro de secado calentado 630 está equipado con una capucha de vapor o capucha de secador Yankee 634. El sustrato secado resultante 636 es dirigido o transportado desde un cilindro de secador calentado 630 y retirado sin crepado, después de cual es enrollado en un rodillo 638. El ángulo al cual el sustrato secado 636 es empujado desde la superficie del cilindro de secado calentado 630 es adecuadamente de alrededor de 80 hasta alrededor de 100 grados, medido tangente a la superficie del cilindro de secado calentado 630 en el punto de separación, aunque esto puede variar a diferentes velocidades de operación.

Una mezcla de control interfacial 640 puede aplicarse a la superficie del cilindro de secado calentado rotativo 630 en forma de atomizado desde una bomba de atomizado 642. Por ejemplo, la mezcla de control interfacial 640 puede comprender una de alcohol de polivinilo,

273
132

sorbitol, y poli glicol Hercules M1336 aplicado en una solución acuosa que tiene menos del 5 por ciento de sólidos en peso, a una dosis de entre 50 y 75 miligramos por metro cuadrado. La cantidad de compuestos adhesivos y agentes de liberación debe balancearse para adherir el sustrato húmedo 610 en forma tal que no sube dentro de la capucha 634 aún para permitir que el sustrato secado 636 sea empujado fuera del cilindro de secado calentado 630 sin crepado.

La prensa de aire 200 para el desaguado del sustrato húmedo 410, 510, o 610 se discutió arriba en las Figuras 3 a 6. Un conjunto de sellado que puede usarse con el equipo mostrado en las Figuras 10, 11 y 12 se muestra como el conjunto de sellado 260 como se discutió arriba en las Figuras 7, 8, y 9.

Ejemplos

Los siguientes ejemplos se proporcionan para dar un más detallado entendimiento de la invención. Las cantidades particulares, proporciones, composiciones y parámetros se consideran ejemplares, y no pretenden limitar específicamente el alcance de la invención.

Ejemplo 1

Un tisú de 12 pulgadas de ancho se produjo en una máquina de tisú experimental, que tiene un ancho de tela de 22 pulgadas, a partir de un precipitado fibroso compuesto de una mezcla de fibras no refinada 50:50 de fibras de madera blanda nortea kraft blanqueada y fibras de eucalipto kraft blanqueadas. El tisú se formó usando un cabezal de tres capas estratificado con el precipitado depositado desde cada estrato para formar

434
133

una hoja mezclada que tiene un peso base mínimo de 19 g/m². El cabezal inyectado al precipitado entre dos telas de formación de Alambres Lindsay 2164B, en una sección de formación de alambres gemelos, con un formador de rodillo de succión. Para controlar la resistencia, 1 000 ml/minutos de Parez 631 NC a 6 por ciento de sólidos se agregó al lote antes del proceso de formación.

Mientras colocado entre las dos telas de formación y viaja a 1 000 pies por minuto (p/minuto), el sustrato húmedo embrionario se transportó sobre cuatro cajas de vacío que operan con respectivas presiones de vacío de aproximadamente 11, 14, 13 y 19 pulgadas de vacío de mercurio. El sustrato húmedo embrionario, aún contenido entre las dos telas de formación, pasa a través de una prensa de aire que incluye un pleno de aire y una caja de recolección que estaban operativamente asociadas e integralmente selladas una con la otra. El pleno de aire fue presurizado con aire a aproximadamente 150 grados Fahrenheit hasta 15 libras por pulgada cuadrada en calibre, y la caja de recolección fue operada a aproximadamente 11 pulgadas de vacío de mercurio. El sustrato húmedo se expuso al diferencial de presión resultante de aproximadamente 41,5 pulgadas de mercurio y flujo de aire de 68 SCFM por pulgada cuadrada durante un tiempo de espera de 7,5 milisegundos sobre cuatro ranuras, cada 3/8" de longitud. La consistencia del sustrato húmedo was aproximadamente 30 por ciento justo antes de la prensa de aire y 39 por ciento al salir de la prensa de aire.

El sustrato húmedo desaguado fue transferido entonces usando una zapata de recogida de vacío que opera a aproximadamente 10 pulgadas de vacío de mercurio sobre una tela tri-dimensional, una tela de Alambre Lindsay T-216-3 TAD. Una emulsión de silicona en agua se atomizó

238
134

sobre el lado de la hoja de la tela T-216-3 justo antes de la transferencia desde la tela de formación para facilitar la transferencia eventual al secador Yankee. La silicona se aplicó a una velocidad de flujo de 400 ml/minuto a 1,0% de sólidos. La tela TAD se prensó aquí después contra la superficie de un secador Yankee con un rodillo de presión convencional que opera a una máxima presión de prensado de 350 pli. La tela se envolvió sobre alrededor de 39 pulgadas de la superficie de un secador Yankee mediante un rodillo de transferencia el cual estaba descargado y ligeramente retirado del secador Yankee.

El sustrato húmedo se adhirió al secador Yankee usando una mezcla adhesiva de alcohol de polivinilo AIRVOL 523 elaborado por Air Products and Chemical Inc. y sorbitol en agua aplicada por cuatro boquillas de atomizado #6501 de Spraying Systems Company que operan a aproximadamente 40 psig con una velocidad de flujo de alrededor de 0,4 galones por minuto (g/m). El atomizado tuvo una concentración de sólidos de alrededor de 0,5 por ciento en peso. El sustrato secado se crepó desde el secador Yankee a una sequedad final de aproximadamente 92% de consistencia y enrollado en un núcleo. El producto convirtió entonces en un tisú de baño de 2 pliegues usando técnicas estándares. Los resultados obtenidos por el Ejemplo 1 se muestran abajo en la Tabla 1.

Handwritten signature and number 13

Tabla 1

Prueba	Unidades	Ejemplo 1 Invención (Crepado)	Ejemplo 2 Invención (No crepado)	Ejemplo 3 (Comparativo)	Ejemplo 4 (Comparativo)
Firmeza rodillo	0,001"	104	140	134	178
Diámetro rodillo	Mm	126	128	125	125
Conteo hojas		253	180	280	198
Núcleo OD	Mm	40	40	46	46
Calibre (2kPa, 8 pliegues)	Micrones	1 667	2 402	1 288	1 719
Resistencia MD	g/3"	1 739	1 911	2 285	1 719
Alargamiento MD	%	14	13	22	15
Resistencia CD	g/3"	972	1 408	718	700
GMT	g/3"	1 300	1 640	1 281	1 097
Peso rodillo seco hueso	G	133	95	158	106
Peso base seco hueso	g/m ²	19,1	18,8	20,6	20,4
Capacidad absorbente	G	97,4	117,2	79,0	97,0
Capacidad absorbente	G(h20)/g(fibra)	11,8	14,1	10,8	11,0

Ejemplo 2

Un tisú de 12 pulgadas de ancho se produjo sobre una máquina de tisú experimental, que tiene un ancho de tela de 22 pulgadas, a partir de un precipitado fibroso compuesto de una mezcla no refinada de fibras 50:50 de fibras de madera blanda nortea kraft blanqueada y fibras de eucalipto kraft blanqueadas. El tisú se formó usando un cabezal estratificado, de tres capas con el precipitado depositado desde cada estrato para formar una hoja mezclada que tiene un peso base nominal de 19 g/m². El cabezal inyectó el precipitado entre dos telas de formación de Alambre Lindsay 2164B, en una sección de formación de alambre gemelo, con un formador de rodillo de succión. La resistencia de control, 1 000 ml/minuto de Parez 631 NC a 6 por ciento de sólidos se agregó al lote antes del proceso de formación.

Mientras se coloca entre las dos telas de formación y viaja a 1 000 pies por minuto (p/minuto), el sustrato húmedo embrionario se transporta

178
136

sobre cuatro cajas de vacío operando con respectivas presiones de vacío de aproximadamente 11, 14, 13 y 19 pulgadas de vacío de mercurio. El sustrato húmedo embriónico, aún contenido entre las dos telas de formación, pasadas a través de una prensa de aire que incluía un pleno de aire y una caja de recolección que estaba operativamente asociada e integralmente sellados el uno con la otra. El pleno de aire fue presurizado con aire a aproximadamente 150 grados Fahrenheit a 15 libras por pulgada cuadrada en calibre, y la caja de recolección se operó a 11 pulgadas de vacío de mercurio. El sustrato húmedo se expuso al resultante diferencial de presión de aproximadamente 41,5 pulgadas de mercurio y flujo de aire de 68 SCFM por pulgada cuadrada durante un tiempo de espera de 7,5 milisegundos sobre cuatro ranuras, cada una con 3/8" de longitud. La consistencia del sustrato húmedo estaba a aproximadamente 30 por ciento justo antes de la prensa de aire y 39 por ciento antes de salir de la prensa de aire.

El sustrato húmedo desaguado fue entonces transferido en bruto usando una zapata de recogida de vacío que opera a aproximadamente 10 pulgadas de mercurio en una tela tri-dimensional, una tela fr Alambre Lindsay T-216-3 TAD, que viaja 20% por ciento más lenta que las telas de formación. Una emulsión de silicona en agua se atomizó sobre el lado de la hoja de la tela T-216-3 justo antes de la transferencia desde la tela de formación para facilitar la transferencia eventual al secador Yankee. La tela TAD se prensó aquí después contra la superficie de un secador Yankee con un rodillo de presión convencional que opera a una presión máxima de prensado de 350 pli. La tela se envolvió sobre alrededor de 39 pulgadas de la superficie del secador Yankee mediante un rodillo de transferencia el cual estaba descargado y ligeramente retirado del secador Yankee.

128
137

El sustrato húmedo fue adherido al Yankee en una forma controlada usando una mezcla de control interfacial compuesta, en una base activa de porcentaje de sólidos, de aproximadamente 26 por ciento de alcohol de polivinilo, 46 por ciento de sorbitol, y 28 por ciento poli glicol de Hercules M1336 aplicado a una dosis de entre 50 y 75 mg/m². Los compuestos se prepararon en una solución acuosa que tiene menos de 5 por ciento en peso de sólidos. El sustrato húmedo se secó en el secador Yankee a aproximadamente 90% de consistencia y luego se "desprendió" del secador Yankee aplicando suficiente tensión de enrollado para retirar el sustrato secado justo antes de la cuchilla de crepado. El sustrato secado se enrolló entonces en un núcleo sin prensado adicional. El producto se convirtió entonces en un tisú de baño de dos pliegues usando técnicas estándares. Los resultados obtenidos por el Ejemplo 2 se muestran arriba en la Tabla 1.

Ejemplo 3 (Comparativo)

Un sustrato húmedo se formó a partir de una mezcla 50:40:10 de fibras de madera nortea kraft blanqueada, eucalipto kraft blanqueado y fibras BCTMP de madera blanda usando un formador Fourdrinier que opera a aproximadamente 3 500 p/m. El resultante sustrato húmedo a un peso base de aproximadamente 20 g/m² fue transferido desde la tela de formación a un fieltro de prensado en húmedo estándar (usando un rodillo de cojín). El sustrato húmedo se llevó a un secador Yankee de 15 pies y se transfirió al secador Yankee usando técnicas estándares. El sustrato húmedo se secó en el secador Yankee usando técnicas estándares y se retiró del secador a aproximadamente 95% de consistencia usando una cuchilla de crepado.

Para incrementar adicionalmente el calibre, el sustrato se transfirió sobre una dirección abierta a un segundo secador Yankee (este secador que opera sin la capucha normal) y adherido al secador Yankee usando un adhesivo de látex. El sustrato secado se crepó entonces nuevamente y se enrolló en un núcleo. El producto se convirtió entonces en un tisú de baño de 2 pliegues usando técnicas estándares. El proceso usado en este Ejemplo es conocido como el proceso sencillo de re-crepado en los documentos de patente del Reino Unido, GB 2179949 B, GB 2152961 A, y GB 2179953 B, los cuales se incorporan aquí a modo de referencia. Los resultados obtenidos por el Ejemplo 3 se muestran arriba en la Tabla 1

Ejemplo 4 (Comparativo)

Un sustrato húmedo se formó a partir de una mezcla 65:35 de fibras de madera nortea kraft blanqueada, eucalipto kraft blanqueado. El sustrato húmedo se formó usando un formador de alambre gemelo en una configuración en capas con el eucalipto al lado exterior (lado del aire) del sustrato húmedo. El sustrato húmedo se desaguó a una consistencia de aproximadamente 27 por ciento usando una tecnología de desaguado al vacío convencional y luego se secó al través usando tecnología estándar a una consistencia de aproximadamente 90 por ciento. El sustrato húmedo se transfirió entonces a un secador Yankee, adherido usando PVA como adhesivo, y secado a una consistencia de 97 por ciento. El sustrato secado se enrolló entonces en un núcleo. El producto se convirtió entonces en un tisú de baño de 2 pliegues usando técnicas estándares. Los resultados obtenidos por el ejemplo 4 se muestran arriba en la Tabla 1

Los datos de la Tabla 1 muestran claramente la mejora en las propiedades hoja/ rollo que pueden obtenerse usando esta invención. En la

240
139

forma crepada (Ejemplo 1), el producto de esta invención logró tisú de baño que exhibió mayor calibre de hoja, 1 667 micrones versus 1 288, que el del control (Ejemplo 3) pese al adicional paso de re-crepado empleado específicamente para incrementar el volumen del control. Sin este paso de re-crepado, la diferencia puede ser aún mayor, puesto que el paso de re-crepado típicamente agrega alrededor de 30% de más calibre. Desde el punto de vista de las propiedades del rollo, este calibre adicional permitió el retiro de 27 hojas (del conteo de 280 al conteo de 253) manteniendo el mismo diámetro de rollo. De hecho, los rollos producidos usando esta invención fueron más firme en el mismo diámetro de rollo (104 versus 134 con menores números indicando mayor firmeza) pese a la reducción en conteo de hojas. Considerada como un todo, la invención permite una reducción en el peso del rollo de desde 158 gramos a 133 gramos (16%) mientras produce superiores propiedades de rollo.

La mejora en las propiedades de rollo es aún más contraída cuando se considera el Ejemplo no crepado (Ejemplo 2). Aquí el conteo de hojas se redujo a 180 hojas (nuevamente versus 280 para el control) mientras se mantiene el diámetro y la firmeza del rollo. En este caso el peso del rollo se redujo en 40%.

Alternativamente, el producto de esta invención se comparó a peso crepado secado al través, el producto descrito en el Ejemplo 4. Es claro que los productos tienen propiedades bastante iguales en términos del volumen del rollo, etc. De hecho, el Ejemplo secado al través mostró una firmeza relativamente baja, indicando que el producto de esta invención es aún mejor que la del proceso secado al través.

Ejemplo 5

Un sustrato húmedo se formó a partir de una mezcla de fibras de 50:30:20 pino kraft sureño blanqueado, madera blanda nortea kraft blanqueada y eucalipto kraft blanqueado en una máquina de tisú experimental que corre a aproximadamente 50 p/m. El sustrato húmedo resultante, a un peso base aproximado de 41 gramos por metro cuadrado, se llevó sobre una tela de formación y luego se transfirió a una tela de moldeado T-216-3. En el punto de transferencia, el sustrato húmedo embrionario se paso a través de una prensa de aire que incluye un pleno de aire y una caja de recolección que estaban asociados operativamente e (integralmente) sellados el uno con la otra. En este punto, el sustrato húmedo se desaguó desde la consistencia de post formación de aproximadamente 10% a 32 a 35% de consistencia. El sustrato húmedo se llevó entonces a un secador Yankee donde se transfirió al secador Yankee, adherido usando alcohol de polivinilo aplicado usando boquillas estándares y secado a una consistencia de 55%. El sustrato se transfirió entonces a secadores posteriores para secado final y se enrolló en un núcleo. El sustrato secado resultante se repujó usando un patrón de repujado de mariposas para obtener el producto final de toalla de un pliegue, los resultados obtenidos para el Ejemplo 5 se muestran abajo en la Tabla 2.

Ejemplo 6

Una mezcla de fibras de 65:35 de madera blanda sureña kraft blanqueada y BCTMP madera blanda se formó en un sustrato húmedo a una velocidad de la máquina de 250 p/m usando un formador de estilo Fourdrinier. El sustrato húmedo resultante, a un peso base aproximado de 50 gramos por metro cuadrado, se transfirió a un fieltro de prensado en húmedo estándar y se transportó a un secador Yankee. El sustrato húmedo

242
141

fue transferido al secador Yankee a un intersticio de rollo de presión usando técnicas de prensado en húmedo estándar. El sustrato húmedo se adhirió al secador usando alcohol de polivinilo y crepado a aproximadamente 55 por ciento de consistencia. El sustrato secado se transportó entonces sobre una dirección abierta a una serie de secadores de lata donde se secó a aproximadamente 95 por ciento de consistencia y se enrolló en un núcleo. El producto se convirtió entonces en toallas de un pliegue usando técnicas estándares. Los resultados obtenidos por el Ejemplo 6 se muestran abajo en la Tabla 2.

Tabla 2

La Tabla 2 muestra claramente las ventajas del producto inherentes a esta invención. Las toallas de papel producidas usando esta invención tienen superioridad con respecto al control pesado crepado en húmedo en términos del calibre y la absorbencia pese al 19% de reducción en peso base.

Prueba	Unidades	Ejemplo 5 Invención	Ejemplo 6 (Comparativo)
Firmeza de rollo	Pulgadas	0,191	0,277
Diámetro de rollo	Pulgadas	5,3	5,0
Conteo de hojas		80	85
Núcleo OD	M/m	42	37
Calibre – 10 hojas	Pulgadas	0,252	0,195
Resistencia MD	g/3"	2 934	2 750
Alargamiento MD	%	13,2	7,8
Resistencia CD	g/3"	1 420	1 086
Alargamiento CD	%	8,1	7,3
GMT	g/3"	2 041	1 728
Peso base	g/m ²	41,3	50,9
Capacidad Absorbente	G	2,56	1,73
Capacidad Absorbente	g(h ₂ O)/g(fibra)	5,86	3,84

443
142

Adicionalmente, el producto de esta invención tiene mayor alargamiento CD lo cual le da a la toalla agregada "suavidad" en uso. Como producto terminado, los rollos producidos usando esta invención fueron de mayor diámetro (5,3 pulgadas vs. 5,0) y más firmes (0,191 vs. 0,277). Nuevamente, esto se cumplió pese al 19% de reducción en el peso de rollo puesto que el tamaño de la hoja y el conteo eran fijos.

Ejemplo 7

Un sustrato húmedo se formó usando una mezcla de fibras de 50:50 madera blanda nortea kraft blanqueado y eucalipto kraft blanqueado usando el equipo de formación y la configuración descritos en el Ejemplo 1. En este caso, la velocidad de la máquina fue de 2 500 p/m. El sustrato húmedo resultante, a un peso base aproximado de 20 libras/2 880 pie², se pasó a través de cuatro cajas de vacío a 19,8, 19,8, 22,6, y 23,6 pulgadas de mercurio, respectivamente. El sustrato húmedo resultante se envió entonces a través del sistema adicional de desaguado sellado integralmente también descrito en el Ejemplo 1. La prensa de aire se estableció para mantener una presión de 15 psig en el pleno y las muestras de pre y post de prensa de aire se tomaron para medición de consistencia. Los resultados obtenidos por el Ejemplo 7 se muestran abajo en la Tabla 3.

Ejemplo 8

El experimento del Ejemplo 7 se repitió excepto porque esta vez la prensa de aire se reconfiguró para eliminar el sello integral entre el pleno prensa de aire y la caja asociada de recolección. Específicamente, la carga de sellado y consecuentemente el choque de las cuchillas de sellado

143

transversal de la máquina se redujo hasta que un escape entre el pleno y la caja de recolección se volvió evidente. En este punto, el arreglo de la prensa de pleno de aire/caja de recolección se estableció a un intersticio nominal de 0,1 pulgadas, aunque no fue posible ver actualmente el espacio entre el pleno y la caja puesto que estaba ocupado por las telas y el sustrato húmedo. El flujo de aire con respecto al pleno incrementó al máximo obtenible desde el compresor y se tomó una muestra de consistencia de desaguado. Los resultados obtenidos por el Ejemplo 8 se muestran abajo en la Tabla 3.

Tabla 3

Prueba	Unidades	Ejemplo 7	Ejemplo 8 (Comparativo)
Consistencia post desaguado	%	34,2	32,1
Consistencia pre desaguado	%	26,8	26,8
Agua retirada	libra agua/libra fibra	0,81	0,61

Como se ilustró en la Tabla 3, cualquier reducción en el sello integral resulta en una pérdida significativa en la capacidad de desaguado de la prensa de aire. Específicamente, aproximadamente 25% menos agua se retiró (0,61 libras/pulgada versus 0,81) cuando el sello se perdió, aún cuando el pleno y caja de recolección estaban aún en evidente contacto con las telas. La pérdida asociada de 2% de la consistencia de post desaguado se trasladará a aproximadamente un 10% reducción en la velocidad de la máquina sobre una máquina que era de velocidad limitada debido a las limitaciones de secado. Una limitación tal puede esperarse en una máquina de prensado en húmedo que fue convertida a la configuración de esta invención.

445
144

El experimento previo fue un intento de ilustrar el mejor resultado posible que puede obtenerse usando tecnologías conocidas, tales como esas descritas en la Patente U.S. 5,230,776 de Valmet Corporation. En la práctica actual, es difícil que el equipo pueda ser aún operado como se describe arriba debido al excesivo ruido generado durante el experimento y el chorro de aire que sale del equipo de desaguado sellado no integralmente. Aunque se se especifica, en la práctica actual, se considera que el equipo descrito en la Patente U.S. 5,230,776 puede operarse con un intersticio de 1 pulgada o más, una condición bajo la cual significativamente más desaguado puede perderse y mucho más consumo de aire puede resultar. En términos prácticos, dicha ineficiencia lleva a tanto consumo adicional de energía y reducida velocidad para volver no adecuada dicha tecnología para equipo comercial.

Ejemplo 9

Un sustrato húmedo se formó con una mezcla de fibras de 50:50 de madera blanda nortea kraft blanqueada y eucalipto kraft blanqueado, en una hoja de 20 g/m a 2 000 p/m como se describió en el Ejemplo 1. El sustrato húmedo se desaguó entonces por vacío usando 4 cajas de vacío a niveles de vacío de aproximadamente 18, 18, 17 y 21 pulgadas respectivamente. Se tomó una muestra de consistencia de caja de vacío, los resultados se muestran en la Tabla 4.

Ejemplo 10

El experimento del Ejemplo 9 se repitió pero con una “caja de soplado” de vapor (Devronizer) agregado para incrementar el desaguado. La capa de vapor no estaba sellada integralmente a la caja de vacío, y

446
145

consecuentemente se consideró similar a un aparato divulgado en la Patente U.S. 5,230,776. El flujo de vapor al Devronizer fue de aproximadamente (300 libras) por hora. Nuevamente, una muestra de consistencia se tomó para determinar el incremento atribuible a la adición de la caja de soplado de vapor. Los resultados se muestran en la Tabla 4.

Ejemplo 11

El experimento del Ejemplo 8 se repitió pero con la prensa de aire sellada integralmente del Ejemplo 1 agregada al proceso. La prensa de aire se operó a 15 psig de presión de pleno y un nivel de vacío de 17 pulgadas de mercurio. Nuevamente, se tomó una muestra de consistencia para determinar el incremento atribuible a la adición de la prensa de aire sellada integralmente. Los resultados se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4

ID	Consistencia %
Ejemplo 9	24,2
Ejemplo 10	24,8
Ejemplo 11	33,3

Los datos de la Tabla 4 muestran claramente la ganancia significativa en consistencia asociada con el uso de la prensa de aire sellada integralmente en relación con el uso de la caja de soplado de vapor. La caja de soplado incrementó la consistencia en 0,6% mientras que la prensa de aire integralmente sellada incrementó la consistencia en un adicional 8,5% más allá del logrado por la caja de soplado de vapor. Puesto que el sustrato húmedo ya se había desaguado sobre cuatro cajas de vacío para lograr 24,2% de consistencia (Ejemplo 9), no es práctico agregar suficientes cajas de vacío y/o soplado de vapor para elevar la

247
146

consistencia a un nivel donde se pueden lograr velocidades comercialmente viables. Sin embargo, con la adición de la prensa de aire integralmente sellada (Ejemplo 11), la consistencia puede elevarse a un nivel donde las velocidades comerciales son obtenibles con un diseño de prensado en húmedo modificado.

La anterior descripción detallada se ha dado con propósitos de ilustración. Consecuentemente, un número de modificaciones y cambios pueden hacerse sin apartarse del espíritu y alcance de la presente invención. Por ejemplo, características alternativas u opcionales descritas como parte de una modalidad pueden usarse para alcanzar otra modalidad. Adicionalmente, dos componentes nombrados pueden representar porciones de la misma estructura. Adicionalmente, varios procesos alternativos y arreglos de equipos pueden emplearse, particularmente con respecto a la preparación de lote, cabezal, telas de formación, transferencias de sustrato, crepado y secado. Consecuentemente, la invención no debe limitarse a las específicas modalidades descritas, sino a las reivindicaciones y todos sus equivalentes.

A18
147

Reivindicaciones

Reivindicamos:

1. Un método para elaborar un sustrato celulósico, que comprende:
 - (a) depositar una suspensión acuosa de fibras para producción de papel dentro de una primera tela sinfin para formar un sustrato húmedo;
 - (b) desaguar el sustrato húmedo a una consistencia de alrededor 10 por ciento hasta alrededor de 30 por ciento;
 - (c) transferir el sustrato húmedo a una segunda tela sinfin;
 - (d) emparedar el sustrato húmedo entre la segunda tela y una tela de soporte y desaguar el sustrato húmedo a una consistencia mayor de 30 por ciento usando un dispositivo de desaguado no compresivo que está adaptado para causar que fluya un fluido presurizado a alrededor de 5 libras por pulgada cuadrada en calibre o mayor sustancialmente a través del sustrato debido a un sello integral formado con el sustrato húmedo;
 - (e) prensar el sustrato húmedo desaguado contra la superficie de un cilindro de secado calentado para secar por lo menos parcialmente el sustrato húmedo; y
 - (f) secar el sustrato húmedo desaguado a una sequedad final.
2. Un método para elaborar un sustrato celulósico, que comprende:
 - (a) depositar una suspensión acuosa de fibras para producción de papel dentro de una primera tela sinfin para formar un sustrato húmedo donde el sustrato húmedo;
 - (b) transferir el sustrato húmedo hacia una segunda tela sinfin;
 - (c) emparedar el sustrato húmedo entre la segunda tela y una tela de soporte y desaguar el sustrato húmedo a una consistencia de hasta alrededor de 30 por ciento;

148

(d) desaguar suplementariamente el sustrato húmedo a una consistencia de alrededor 30 hasta alrededor de 40 por ciento usando una prensa de aire que está adaptada para causar que fluye un fluido presurizado a alrededor de 5 libras por pulgada cuadrada en calibre o mayor sustancialmente a través del sustrato debido a un sello integral formado entre un pleno de aire y un dispositivo de recolección;

(e) configurar la segunda tela para proporcionar un ángulo de envoltura de la hoja no soportada del sustrato húmedo desaguado alrededor de un rodillo de presión de menos de 90 grados;

(f) prensar el sustrato húmedo desaguado contra la superficie de un cilindro calentado de secado para por lo menos secar parcialmente el sustrato húmedo desaguado; y ,

(g) secar el sustrato húmedo desaguado a una sequedad final.

3. Un método para elaborar un sustrato celulósico, que comprende:

(a) depositar una suspensión acuosa de fibras para producción de papel dentro de una primera tela sinfin para formar un sustrato húmedo;

(b) desaguar el sustrato húmedo a una consistencia de hasta alrededor de 10 por ciento;

(c) transferir el sustrato húmedo hacia una segunda tela sinfin;

(d) emparedar el sustrato húmedo entre la segunda tela y una tela de soporte;

(e) pasar el sustrato húmedo emparedado entre la segunda tela y la tela de soporte entre un pleno de aire y un dispositivo de recolección con la segunda tela colocada entre el sustrato húmedo y el dispositivo de recolección, el pleno de aire y dispositivo de recolección que están operativamente asociados y adaptados para crear un diferencial de presión a través del sustrato húmedo de alrededor de 30 pulgadas de mercurio o mayor y una corriente de fluido presurizado a través del sustrato húmedo

750
149

de alrededor de 10 pies cúbicos estándares por minuto por pulgada cuadrada o mayor,

(f) desaguar el sustrato húmedo usando la corriente de fluido presurizado a una consistencia de alrededor de 30 por ciento hasta alrededor de 40 por ciento;

(g) prensar el sustrato húmedo desaguado contra la superficie de un cilindro de secado calentado con la segunda tela; y,

(h) secar el sustrato húmedo desaguado a una sequedad final.

4. El método de la reivindicación 1, donde el dispositivo de desaguado no compresivo incrementa la consistencia del sustrato húmedo en desde alrededor de 5 hasta alrededor de 20 por ciento.

5. El método de la reivindicación 2, donde el sustrato húmedo es desaguado suplementariamente a una consistencia de alrededor 32 por ciento o mayor.

6. El método de la reivindicación 5, donde el sustrato húmedo es desaguado suplementariamente a una consistencia de alrededor de 34 por ciento o mayor.

7. El método de la reivindicación 1, 2, o 3, donde el diferencial de presión a través del sustrato húmedo es de alrededor de 30 pulgadas de mercurio o mayor.

8. El método de la reivindicación 7, donde el diferencial de presión a través del sustrato húmedo es desde alrededor de 35 hasta alrededor de 60 pulgadas de mercurio.

251
180

9. El método de la reivindicación 1, 2, o 3, donde el fluido presurizado es presurizado hasta alrededor de 5 hasta alrededor de 30 libras por pulgada cuadrada en calibre.
10. El método de la reivindicación 1, 2, o 3, donde el dispositivo de recolección comprende una caja de vacío que dirige un vacío mayor de 0 hasta alrededor de 25 pulgadas de mercurio.
11. El método de la reivindicación 2 o 3, donde el tiempo de espera en la prensa de aire es de alrededor de 10 milisegundos o menor.
12. El método de la reivindicación 11, donde el tiempo de espera en la prensa de aire es de alrededor de 7,5 milisegundos o menor.
13. El método de la reivindicación 2 o 3, donde el sustrato húmedo viaja a una velocidad de alrededor de 1 000 pies por minuto o mayor y la consistencia del sustrato húmedo desde que entra a la salida de la prensa de aire incrementa en alrededor de 5 por ciento o más.
14. El método de la reivindicación 2 o 3, donde el sustrato húmedo viaja a una velocidad de alrededor de 2 000 pies por minuto o mayor y la consistencia del sustrato húmedo desde que entra a la salida de la prensa de aire incrementa en alrededor de 5 por ciento o más.
15. El método de la reivindicación 1 o 2, donde el sustrato húmedo viaja a una velocidad de alrededor 2 000 pies por minuto o mayor.

16. El método de la reivindicación 2 o 3, donde alrededor del 85 por ciento o mayor del fluido presurizado alimentado al pleno de aire fluye a través del sustrato húmedo.

17. El método de la reivindicación 16, donde alrededor del 90 por ciento o mayor del fluido presurizado alimentado al pleno de aire fluye a través del sustrato húmedo.

18. El método de la reivindicación 1, 2, o 3, donde la temperatura del fluido presurizado es de alrededor de 300 grados Celsius o menor.

19. El método de la reivindicación 18, donde la temperatura del fluido presurizado es de alrededor de 150 grados Celsius o menor.

20. El método de la reivindicación 2 o 3, donde el cilindro de secado calentado incluye una capucha de secador y la segunda tela que está prensada contra el cilindro de secado se separa antes de la capucha del secador antes de que el sustrato húmedo entre a la capucha del secador.

21. El método de la reivindicación 2 o 3, donde la segunda tela que está prensada contra el cilindro de secado envuelve el cilindro de secado en menos de la distancia completa que el sustrato está en contacto con el cilindro de secado.

22. El método de la reivindicación 1, 2, o 3, donde el sustrato húmedo desaguado es transferido al cilindro de secado calentado usando un par de rodillos de transferencia que forman una envoltura para un esparcimiento predeterminado.

A53
B2

23. El método de la reivindicación 22, donde uno o ambos de los rodillos de transferencia no están cargados contra el cilindro de secado calentado.

24. El método de la reivindicación 22, donde uno o ambos de los rodillos de transferencia están cargados contra el cilindro de secado calentado.

25. El método de la reivindicación 1 o 2, donde el sustrato húmedo desaguado está prensado contra el cilindro de secado con una presión de prensado de alrededor de 350 libras por pulgada lineal o menor.

26. El método de la reivindicación 2 o 3, donde un agente de liberación es agregado a la segunda tela que está prensada contra el cilindro de secado calentado para facilitar la transferencia del sustrato húmedo desaguado.

27. El método de la reivindicación 1 o 2, donde el flujo de fluido presurizado transfiere el sustrato húmedo desaguado hacia la segunda tela.

28. El método de la reivindicación 1 o 2, donde el sustrato húmedo desaguado es transferido hacia la segunda tela.

29. El método de la reivindicación 2 o 3, donde el sustrato secado es retirado desde el cilindro de secado calentado sin crepar.

30. El método de la reivindicación 1, 2, o 3, donde el sustrato húmedo desaguado es secado hasta alrededor de 95 por ciento de consistencia o más y después crepado.

31. El método de la reivindicación 1, 2, o 3, donde el sustrato húmedo desaguado es secado parcialmente a una consistencia de desde alrededor de 40 hasta alrededor de 80 por ciento sobre la superficie del cilindro de secado calentado, crepado en húmedo, y después secado finalmente a una consistencia de alrededor de 95 por ciento o mayor.
32. Una hoja de tisú absorbente elaborada mediante el método de las reivindicaciones 1, 2, o 3.
33. El método de la reivindicación 1 o 2, que comprende adicionalmente transferir el sustrato húmedo hacia la segunda tela y emparedar el sustrato húmedo entre la segunda tela y una tela de soporte antes de usar el dispositivo de desaguado no compresivo.
34. El método de la reivindicación 1, 2, o 3, donde el aparato es una máquina de tisú de prensado en húmedo modificada.
35. El método de la reivindicación 1, 2, o 3, donde la segunda tela reemplaza un fieltro sobre una máquina de tisú de prensado en húmedo convencional.
36. El método de la reivindicación 1, 2, o 3, donde el pleno de aire está localizado dentro del circuito de la segunda tela sinfin.
37. El método de la reivindicación 1 o 2, donde el pleno de aire está localizado dentro del circuito de la tela de soporte.
38. El método de la reivindicación 1, 2, o 3, donde una zapata de vacío transfiere el sustrato húmedo desaguado hacia la segunda tela antes de

258
134

transferir el sustrato húmedo desaguado hacia el cilindro de secado calentado.

39. El método de la reivindicación 1, 2, o 3, donde la primera tela es una tela de formación.

40. El método de la reivindicación 1, 2, o 3, donde la segunda tela es una tela de moldeado.

41. El método de la reivindicación 1, 2, o 3, donde el pleno de aire está localizado en la sección de prensado de la máquina de tisú de prensado en húmedo modificada.

42. El método de la reivindicación 1 o 3, que comprende adicionalmente configurar la segunda tela para proporcionar un ángulo de envoltura de la hoja no soportada del sustrato húmedo desaguado alrededor de un rodillo de presión de menos de 90 grados.

43. El método de la reivindicación 2, donde el ángulo de envoltura de la hoja no soportada del sustrato húmedo desaguado alrededor de un rodillo de presión es menor de 45 grados.

44. El método de la reivindicación 42, donde el ángulo de envoltura de la hoja no soportada del sustrato húmedo desaguado alrededor de un rodillo de presión es menor de 45 grados.

45. El método de la reivindicación 2, donde el ángulo de envoltura de la hoja no soportada del sustrato húmedo desaguado alrededor de un rodillo de presión es menor de 10 grados.

286
B

46. El método de la reivindicación 42, donde el ángulo de envoltura de la hoja no soportada del sustrato húmedo desaguado alrededor de un rodillo de presión es menor de 10 grados.

47. El método de la reivindicación 1, donde el dispositivo de desaguado no compresivo está compuesto de un pleno de aire y un dispositivo de recolección.

48. El método de la reivindicación 2, 3, o 47, que comprende adicionalmente colocar miembros de sellado en la dirección transversal de la máquina para reflejar el curso de viaje del sustrato húmedo y las primera y segunda telas hacia el dispositivo de recolección.

49. El método de la reivindicación 48, donde la cantidad mínima de choque de los miembros de sellado en la dirección transversal de la máquina dentro de las telas de soporte está definida por la ecuación

$$h(\min) = \frac{T}{W} \left(\cosh \left(\frac{Wd}{T} \right) - 1 \right);$$

donde: "T" es la tensión de las primera y segunda telas medida en libras por pulgada; "W" es un diferencial de presión a través del sustrato medido en libras por pulgada cuadrada; y "d" es un intersticio entre una cuchilla de sellado y el dispositivo de recolección en la dirección de la máquina medida en pulgadas.

50. Un método de modificar una máquina de prensado en húmedo convencional que tiene por lo menos un fieltro y dispositivos de desaguado compresivo, que comprende:

157
56

(a) reemplazar por lo menos un fieltro con por lo menos una tela;
y,

(b) reemplazar los dispositivos de desaguado compresivo con dispositivos de desaguado no compresivo, no térmicos.

51. El método de la reivindicación 50, donde la tela es del grupo que consiste de una primera tela, una segunda tela, una tela de soporte, y sus combinaciones.

52. El método de la reivindicación 50, donde por lo menos dos fieltros son remplazados con una primera tela y una segunda tela.

53. El método de la reivindicación 50, donde por lo menos dos fieltros son remplazados con una primera tela y una tela de soporte.

54. El método de la reivindicación 50, donde por lo menos dos fieltros son remplazados con una segunda tela y una tela de soporte.

55. El método de la reivindicación 50, donde por lo menos dos fieltros son remplazados con una primera tela y una tela de soporte.

56. El método de la reivindicación 50, donde el dispositivo de desaguado no compresivo, no térmico se selecciona a partir del grupo que consiste de una caja de vacío, una prensa de aire, un rodillo de presión no compresivo, no térmico y sus combinaciones.

57. Un método para elaborar un sustrato celulósico, que comprende:

(a) depositar una suspensión acuosa de fibras para producción de papel entre una primera tela sinfin y una segunda tela sinfin para formar un

sustrato húmedo donde el sustrato húmedo está emparedado entre las primera y segunda telas;

(b) desaguar el sustrato húmedo a una consistencia de alrededor 30 por ciento o mayor usando un dispositivo no compresivo que está adaptado para causar que fluya un fluido presurizado a alrededor de 5 libras por pulgada cuadrada en calibre o mayor, sustancialmente a través del sustrato debido a un sello integral formado con el sustrato húmedo;

(c) prensar el sustrato húmedo desaguado contra la superficie de un cilindro de secado calentado para secar por lo menos parcialmente el sustrato húmedo desaguado; y,

(d) secar el sustrato húmedo desaguado a una sequedad final.

58. Un método para elaborar un sustrato celulósico, que comprende:

(a) depositar una suspensión acuosa de fibras para producción de papel entre una primera tela sinfin y una segunda tela sinfin para formar un sustrato húmedo donde el sustrato húmedo está emparedado entre las primera y segunda telas;

(b) desaguar el sustrato húmedo a una consistencia de alrededor de 10 hasta alrededor de 30 por ciento;

(c) desaguar suplementariamente el sustrato húmedo a una consistencia de alrededor 30 hasta alrededor de 40 por ciento usando una prensa de aire que está adaptada para causar a fluido presurizado a alrededor de 5 libras por pulgada cuadrada en calibre o mayor para fluir sustancialmente a través del sustrato húmedo debido a un sello integral formado entre un pleno de aire y un dispositivo de recolección para dar al sustrato húmedo desaguado un volumen de alrededor de 8 centímetros cúbicos por gramo o mayor;

158

(d) prensar el sustrato húmedo desaguado contra la superficie de un cilindro de secado calentado con una tela para preservar el volumen de alrededor de 8 centímetros cúbicos por gramo o mayor, y,

(e) secar el sustrato húmedo desaguado a una sequedad final.

59. Un método para elaborar un sustrato celulósico, que comprende:

(a) depositar una suspensión acuosa de fibras para producción de papel entre una primera tela sinfin y una segunda tela sinfin para formar un sustrato húmedo donde el sustrato húmedo está emparedado entre las primera y segunda telas;

(b) pasar el sustrato húmedo emparedado entre las primera y segunda telas entre un pleno de aire y un dispositivo de recolección con la segunda tela colocada entre el sustrato húmedo y el dispositivo de recolección, el pleno de aire y el dispositivo de recolección asociados operativamente y adaptados para crear un diferencial de presión a través del sustrato húmedo de alrededor 30 pulgadas de mercurio o mayor y una corriente de fluido presurizado a través del sustrato húmedo de alrededor de 10 pies cúbicos estándares por minuto por pulgada cuadrada o mayor,

(c) desaguar el sustrato húmedo usando la corriente de fluido presurizado hasta una consistencia de alrededor 30 por ciento o mayor;

(d) prensar el sustrato húmedo desaguado contra la superficie de un cilindro de secado calentado con la segunda tela; y

(e) secar el sustrato húmedo desaguado a una sequedad final.

60. El método de la reivindicación 57, donde el dispositivo de desaguado no compresivo incrementa la consistencia del sustrato húmedo de desde alrededor de 5 hasta alrededor de 20 por ciento.

260
159

61. El método de la reivindicación 58, donde el sustrato húmedo es desaguado suplementariamente a una consistencia de alrededor de 32 por ciento o mayor.

62. El método de la reivindicación 61, donde el sustrato húmedo es desaguado suplementariamente a una consistencia de alrededor 34 por ciento o mayor.

63. El método de la reivindicación 57, 58, o 59, donde el diferencial de presión a través del sustrato húmedo es de alrededor de 30 pulgadas de mercurio o mayor.

64. El método de la reivindicación 63, donde el diferencial de presión a través del sustrato húmedo es de desde alrededor de 35 hasta alrededor de 60 pulgadas de mercurio.

65. El método de la reivindicación 57, 58, o 59, donde el fluido presurizado se presuriza hasta alrededor de 5 hasta alrededor de 30 libras por pulgada cuadrada el calibre.

66. El método de la reivindicación 57 o 58, donde el dispositivo de recolección comprende una caja de vacío que dirige un vacío mayor de 0 hasta alrededor de 25 pulgadas de mercurio.

67. El método de la reivindicación 58 o 59, donde el tiempo de espera en la prensa de aire es de alrededor de 10 milisegundos o menor.

68. El método de la reivindicación 67, donde el tiempo de espera en la prensa de aire es de alrededor de 7,5 milisegundos o menor.

467
160

69. El método de la reivindicación 58 o 59, donde el sustrato húmedo viaja a una velocidad de alrededor de 1 000 pies por minuto o mayor y la consistencia del sustrato húmedo que entra a la salida de la prensa de aire se incrementa en alrededor de 5 por ciento puntos o más.

70. El método de la reivindicación 58 o 59, donde el sustrato húmedo viaja a una velocidad de alrededor de 2 000 pies por minuto o mayor y la consistencia del sustrato húmedo que entra a la salida de la prensa de aire se incrementa en alrededor de 5 por ciento puntos o más.

71. El método de la reivindicación 57 o 58, donde el sustrato húmedo viaja a una velocidad de alrededor de 2 000 pies por minuto o mayor.

72. El método de la reivindicación 58 o 59, donde alrededor del 85 por ciento o mayor del fluido presurizado alimentado al pleno de aire fluye a través del sustrato húmedo.

73. El método de la reivindicación 72, donde alrededor del 90 por ciento o mayor del fluido presurizado alimentado al pleno de aire fluye a través del sustrato húmedo.

74. El método de la reivindicación 57, 58, o 59, donde la temperatura del fluido presurizado es de alrededor de 300 grados Celsius o menor.

75. El método de la reivindicación 74, donde la temperatura del fluido presurizado es de alrededor de 150 grados Celsius o menor.

76. El método de la reivindicación 58 o 59, donde el cilindro de secado calentado incluye una capucha de secador y la segunda tela que es

462
161

prensada contra el cilindro de secado se separa de la capucha del secador antes de que el sustrato húmedo desaguado entre a la capucha del secador.

77. El método de la reivindicación 58 o 59, donde la segunda tela que se prensa contra el cilindro de secado envuelve el cilindro de secado en menos de la distancia completa que el sustrato húmedo desaguado está en contacto con el cilindro de secado.

78. El método de la reivindicación 57, 58, o 59, donde el sustrato húmedo desaguado es transferido al cilindro de secado calentado usando un par de rodillos de transferencia que forman una envoltura extendida para un esparcimiento predeterminado.

79. El método de la reivindicación 78, donde uno o ambos de los rodillos de transferencia no están cargados contra el cilindro de secado calentado.

80. El método de la reivindicación 78, donde uno o ambos de los rodillos de transferencia están cargados contra el cilindro de secado calentado.

81. El método de la reivindicación 57 o 58, donde el sustrato húmedo desaguado se presa contra el cilindro de secado con una presión de prensado de alrededor de 350 libras por pulgada lineal o menor.

82. El método de la reivindicación 58 o 59, donde un agente de liberación es agregado a la segunda tela que se presa contra el cilindro de secado calentado para facilitar la transferencia del sustrato húmedo desaguado.

163
162

83. El método de la reivindicación 57 o 58, donde el flujo del fluido presurizado transfiere el sustrato húmedo desaguado hacia la segunda tela.

84. El método de la reivindicación 58 o 59, donde el sustrato húmedo desaguado se retira del cilindro de secado calentado sin crepado.

85. El método de la reivindicación 57, 58, o 59, donde el sustrato húmedo desaguado se seca hasta alrededor de 95 por ciento de consistencia o más y después se crepa.

86. El método de la reivindicación 57, 58, o 59, donde el sustrato húmedo desaguado se seca parcialmente a una consistencia de desde alrededor de 40 hasta alrededor de 80 por ciento sobre la superficie del cilindro de secado calentado, crepado en húmedo, y después secado final a una consistencia de alrededor de 95 por ciento o mayor.

87. Una hoja de tisú absorbente elaborada por el método de las reivindicaciones 57, 58, o 59.

88. El método de la reivindicación 57 o 58, que comprende adicionalmente transferir el sustrato húmedo hacia la segunda tela y emparedar el sustrato húmedo entre la segunda tela y una tela de soporte antes de usar el dispositivo de desaguado no compresivo.

89. El método de la reivindicación 57, 58, o 59, donde el aparato es una máquina de tisú de formador en creciente modificada.

90. El método de la reivindicación 57, 58, o 59, donde la segunda tela reemplaza una tela de fieltro sobre una máquina de tisú formadora de creciente.

91. El método de la reivindicación 57, 58, o 59, donde el pleno de aire está localizado dentro del circuito de la segunda tela sinfin.

92. El método de la reivindicación 57 o 58, donde el pleno de aire está localizado dentro del circuito de la tela de soporte.

93. El método de la reivindicación 59, donde el pleno de aire está localizado dentro del circuito de la primera segunda tela sinfin.

94. El método de la reivindicación 57, 58, o 59, donde la zapata de vacío transfiere el sustrato húmedo desaguado hacia la segunda tela antes de transferir el sustrato húmedo desaguado hacia el cilindro de secado calentado.

95. El método de la reivindicación 57, 58, o 59, donde la primera tela es una tela de formación.

96. El método de la reivindicación 57, 58, o 59, donde la segunda tela es una tela de moldeado.

97. El método de la reivindicación 57, donde el dispositivo de desaguado no compresivo está compuesto de un pleno de aire y un dispositivo de recolección.

164

98. El método de la reivindicación 58, 59, o 97, que comprende adicionalmente colocar los miembros de sellado en la dirección transversal de la máquina para deflexión del curso de viaje del sustrato húmedo y las primera y segunda tela hacia el dispositivo de recolección.

99. El método de la reivindicación 98, donde la mínima cantidad de choque de los miembros de sellado en la dirección transversal de la máquina dentro de las telas de soporte está definida por la ecuación

$$h(\min) = \frac{T}{W} \left(\cosh\left(\frac{Wd}{T}\right) - 1 \right);$$

donde la tensión de las primera y segunda telas medida en libras por pulgada; "W" es un diferencial de presión a través del sustrato medido en libras por pulgada cuadrada; y "d" es un intersticio entre una cuchilla de sellado y el dispositivo de recolección en la dirección de la máquina medida en pulgadas.

100. El método de la reivindicación 57, 58, o 59, que comprende adicionalmente configurar la segunda tela para proporcionar un ángulo de envoltura de la hoja no soportada del sustrato húmedo desaguado alrededor de un rodillo de presión de menos de 90 grados.

101. El método de la reivindicación 100, donde el ángulo de envoltura de la hoja no soportada del sustrato húmedo desaguado alrededor de un rodillo de presión es de menos de 45 grados.

102. El método de la reivindicación 100, donde el ángulo de envoltura de la hoja no soportada del sustrato húmedo desaguado alrededor de un rodillo de presión es de menos de 10 grados.

165/166

103. Un método de modificar una máquina de tisú formadora de creciente convencional que tiene por lo menos un fieltro y dispositivos de desaguado compresivo, que comprende:

- (a) reemplazar por lo menos un fieltro con por lo menos una tela;
- y,
- (b) reemplazar los dispositivos de desaguado compresivo con dispositivos de desaguado no compresivo, no térmico.

104. El método de la reivindicación 103, donde la tela es del grupo que consiste de una primera tela, una segunda tela, una tela de soporte, y sus combinaciones.

105. El método de la reivindicación 103, donde por lo menos dos fieltros son remplazados con a primera tela y una segunda tela.

106. El método de la reivindicación 103, donde por lo menos dos fieltros son remplazados con una primera tela y una tela de soporte.

107. El método de la reivindicación 103, donde por lo menos dos fieltros son remplazados con una segunda tela y una tela de soporte.

108. El método de la reivindicación 103, donde por lo menos dos fieltros son remplazados con una primera tela y una tela de soporte.

109. El método de la reivindicación 103, donde el dispositivo de desaguado no compresivo, no térmico se selecciona a partir del grupo que consiste de una caja de vacío, una prensa de aire, un rodillo de presión no compresivo no térmico, y sus combinaciones.

477
166.

SUPERINDUSTRIA Y COMERCIO
Radicación : 02117242 00000001 Folios: 103
Fecha (AMD): 2003-01-07 16:27:04
Trámite : 011 PCT-PATENT 379 FASE NACI 329 COMPLETOS 76
Dependencia: 2020 DIVISION DE NUEVAS CREACIONES 00

E.Mail:bricas@brigardycastro.com.co

AS: 89.522

Señores

**SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
DIVISION DE NUEVAS CREACIONES**

E. S. D.

REF: Expediente No. 02 117.242 - Solicitud de Patente FASE NACIONAL
a favor de KIMBERLY – CLARK WORLDWIDE, INC.

Titulada: MÉTODO PARA ELABORAR HOJAS DE TISÚ EN UNA
MÁQUINA DE PRENSADO EN HÚMEDO CONVENCIONAL

RAMIRO CASTRO DUQUE, vecino de Bogotá, portador de la tarjeta profesional No. 1003, obrando como apoderado de la Sociedad KIMBERLY – CLARK WORLDWIDE, INC., según lo acredita el documento de Poder presentado en esa División bajo el No. 17397, me permito anexar al presente escrito los siguientes documentos:

1. Traducción del inglés al castellano de la solicitud internacional (resumen, descripción, reivindicaciones).

De la señora jefe atentamente,



RAMIRO CASTRO DUQUE
C.C. No. 170.322 de Bogotá
Código 340
Cra 7a. No. 16-56 Piso 9

Bogotá, Enero 07, 2003
CPB/hsr

178
167

MÉTODO PARA ELABORAR HOJAS DE TISÚ EN UNA MÁQUINA DE PRENSADO EN HÚMEDO CONVENCIONAL

Antecedentes de la Invención

La presente invención se relaciona generalmente con métodos para elaborar productos de papel. Más particularmente, la invención concierne con métodos para elaborar sustratos celulósicos que tienen alto volumen y absorbencia en una máquina de prensado en húmedo modificada convencional.

Hay generalmente dos diferentes métodos para elaborar las hojas de base para productos de papel tales como toallas de papel, toallas higiénicas, tisúes, restregadores y similares. Se hace referencia comúnmente a estos métodos como prensado en húmedo y secado a través. Aunque los dos métodos pueden ser iguales en el extremo frontal y extremo posterior del proceso, pueden diferir significativamente en la manera en la cual el agua se retira del sustrato húmedo después de su formación inicial.

Más específicamente, en el método de prensado en húmedo, el sustrato húmedo recién formado se transfiere típicamente dentro de un fieltro de elaboración de papel y después se prensa contra la superficie de un secador Yankee calentado por vapor mientras está aún soportado por el fieltro. A medida que el sustrato es transferido hacia la superficie del secador Yankee, agua es exprimida del sustrato y es absorbida por el fieltro. El sustrato desaguado, que tiene típicamente una consistencia de alrededor 40 por ciento, se seca entonces mientras está sobre la superficie caliente del secador Yankee. El sustrato es entonces crepado para

suavizarlo y proporcionar alargamiento a la hoja de tisú resultante. Una desventaja del prensado en húmedo es que el paso de prensado densifica el sustrato, disminuyendo así el volumen y la absorbencia de la hoja de tisú. El subsiguiente paso de crepado únicamente restaura parcialmente estas deseables propiedades de hoja.

En el método de secado a través, el sustrato recién formado se desagua primero usando vacío y luego se transfiere a una tela relativamente porosa y se seca no compresivamente pasando aire caliente a través del sustrato. El sustrato resultante puede entonces transferirse a un secador Yankee para crepado. Puesto que el sustrato es sustancialmente seco cuando se transfiere al secador Yankee, la densidad del sustrato no se incrementa significativamente por la transferencia. Además, la densidad de una hoja secada a través es relativamente baja por naturaleza debido a que el sustrato se seca mientras está soportado por la tela de secado a través. Las desventajas del método de secado a través son los relativamente altos costos de energía operacional y los costos de capital asociados con los secadores a través.

Debido a que la vasta mayoría de las máquinas de tisúes existentes utilizan el viejo método de prensado en húmedo, es de particular importancia que los fabricantes encuentren vías de modificar las máquinas existentes de prensado en húmedo para producir productos de baja densidad referidos por el consumidor sin modificaciones costosas de las máquinas existentes. Por supuesto, es posible reconstruir las máquinas de prensado en húmedo a configuraciones de secado a través, pero esto es usualmente prohibitivamente costoso. Muchos cambios complicados y costosos son necesarios para acomodar los secadores a través y el equipo asociado. Adicionalmente, la longitud de una máquina de tisú secado a

180
169

través de aire es mayor, requiriendo una adición de construcción o de modificación. En algunas localizaciones las modificaciones de construcción no son prácticas o posibles, o son prohibitivamente costosas debido a la interferencia con otro equipo existente o al área limitada disponible en el lugar. De acuerdo con lo anterior, ha habido gran interés en encontrar formas de modificar las máquinas existentes de prensado en húmedo sin alterar significativamente el diseño de la máquina.

En algunas instancias, es más conveniente y efectivo en costos modificar la sección de prensa de una máquina de tisú prensado en húmedo que el extremo húmedo que el extremo húmedo, particularmente si el extremo húmedo y el cabezal están en buena condición. Adicionalmente, las viejas máquinas de prensado en húmedo pueden tener equipo existente asociado con la corrida de fieltro inferior que puede adaptarse fácilmente para otros usos, haciendo más simple la modificación y aún más efectiva en costos. Esta invención divulga métodos simplificados de modificar una máquina de prensado en húmedo para elaborar un producto mejorado de baja densidad preferido por el consumidor.

Como un ejemplo específico de otra modalidad de la presente invención, una aproximación para modificar una máquina de tisú formadora en creciente es particularmente deseable, puesto que hay muchas máquinas existentes de tisú formadoras de creciente que pueden beneficiarse de los productos de baja densidad preferidos por el consumidor que pueden elaborarse con el proceso mejorado. Muchas máquinas de tisú viejas formadoras de creciente se proporcionaron con una menor corrida de fieltro que puede adaptarse fácilmente para servir como una corrida de tela adicional requerida para algunas modalidades de

esta invención. Esta invención divulga un método simple para modificar una máquina de tisú formadora de creciente.

Una simple aproximación para modificar una máquina de prensado en húmedo para producir un tisú más suave, más voluminoso se describe en la Patente U.S. 5,230,776 expedida en Julio 27, 1993 a Andersson y otros. La patente divulga el reemplazo del fieltro con una banda perforada del tipo de alambre e interponer el sustrato entre el alambre de formación y esta banda perforada hacia el rodillo de prensado. Esta patente divulga además adicionales medios de desaguado, tal como un tubo de soplado de vapor, una boquilla de soplado, y/o un fieltro de prensa separado, que puede colocarse dentro del rango de la estructura de emparedado con el fin de incrementar adicionalmente el contenido de sólidos secos antes del secador Yankee. Estos adicionales dispositivos de secado se dice que permiten que la máquina corra a velocidades por lo menos sustancialmente equivalentes a la velocidad de las máquinas de secado a través.

Es importante reducir el contenido de humedad del sustrato que entra al secador Yankee, para mantener la velocidad de la máquina y prevenir la formación de ampollas o falta de adhesión del sustrato.

Haciendo referencia a la Patente U.S. 5,230,776, el uso de un fieltro de prensa separado, sin embargo, tiende a densificar el sustrato en la misma forma que una máquina de prensado en húmedo convencional. La densificación que resulta de un fieltro de prensa separado puede así impactar negativamente el volumen y la absorbencia del sustrato.

Adicionalmente, chorros de aire para desaguar el sustrato no son por si mismos efectivos en términos de retiro de agua o eficiencia en

energía. El soplado de aire en la hoja para el secado es bien conocido en el arte y se usa en las capuchas de los secadores Yankee para el secado de convección. En una capucha de secador Yankee, sin embargo, la vasta mayoría del aire de los chorros no penetra al sustrato. Consecuentemente, si no se calienta a altas temperaturas, la mayoría del aire puede desperdiciarse y no usarse efectivamente para retirar agua. En las capuchas del secador Yankee, el aire es calentado tan alto como 900 grados Fahrenheit y se permiten altos tiempos de residencia con el fin de efectuar el secado.

Consecuentemente, lo que falta y se necesita en el arte es un método práctico para elaborar hojas de tisú que tienen alto volumen y absorbencia comparables a las hojas secadas a través en una modificada, máquina de prensado en húmedo convencional.

Resumen de la Invención

Se ha encontrado ahora que un tisú prensado en húmedo puede elaborarse que tiene propiedades de volumen y absorbencia equivalentes a aquellas de comparables productos secados a través, mientras se mantiene razonable productividad de la máquina. Más particularmente, los sustratos celulósicos prensados en húmedo pueden elaborarse desaguardo en vacío un sustrato húmedo hasta aproximadamente 30 por ciento de consistencia, usando luego una prensa de aire sellada integralmente para desaguar no compresivamente la hoja a 30 a 40 por ciento de consistencia. El sustrato húmedo es deseablemente transferido entonces a una tela de "moldeo" sustituida para el fieltro de prensado para el fieltro de prensado en húmedo convencional con el fin de impartir más contorno o tri-dimensionalidad al sustrato húmedo. El sustrato húmedo es preferiblemente prensado después

contra el secador Yankee mientras es soportado por la tela de moldeo se secado. El producto resultante tiene excepcional volumen y absorbencia en húmedo excediendo el de las toallas y tisúes prensados en húmedo convencionales e igual al de los productos secados a través actualmente disponibles.

Tal como se usa aquí, "desaguado no compresivo" y "secado no compresivo" se refiere a los métodos de desaguado o secado, respectivamente, para retirar agua de sustratos celulósicos que no involucran ajustes compresivos u otros pasos que causan significativa densificación o compresión de una porción del sustrato durante el proceso de secado o desaguado.

El sustrato húmedo es moldeado en húmedo en el proceso para mejorar las propiedades de tri-dimensionalidad y absorbencia del sustrato. Tal como se usa aquí, hojas de tisú "moldeadas en húmedo" son aquellas que son conformadas al contorno de la superficie de una tela de moldeo mientras está a una consistencia de alrededor de 30 hasta alrededor de 40 por ciento y luego se seca por un medio de secado térmico conductivo, tal como un cilindro de secado calentado, en oposición a otros medios de secado, tal como un cilindro de secado calentado, en oposición a otro medio de secado tal como un secador a través, antes de opcionales medios de secado adicionales.

Las "telas de moldeo" adecuadas para propósito de esta invención incluyen, sin limitación, aquellas telas de fabricación de papel que exhiben significativa área abierta o contorno de superficie tri-dimensional suficiente para impartir mayor deflexión z-direccional del sustrato. Dichas telas incluyen estructuras de una sola capa, múltiples capas, o compuestas

permeables. Las telas preferidas tienen por lo menos algunas de las siguientes características: (1) En el lado de la tela de moldeo que está en contacto con el sustrato húmedo (lado superior), el número de hilos en la dirección de la máquina (MD) por pulgada (malla) es desde 10 a 200 (3,94 a 78,74 por centímetro) y el número de hilos en la dirección transversal a la máquina (CD) por pulgada (conteo) es también desde 10 hasta 200 (3,94 a 78,74 por centímetro). El diámetro de hilo es típicamente más pequeño de 0,050 pulgadas (1,27 mm); (2) En el lado superior, la distancia entre el punto más alto del nudillo MD y el punto más alto del nudillo CD es desde alrededor de 0,001 hasta alrededor de 0,02 o 0,03 pulgadas (0,025 mm a alrededor de 0,508 mm o 0,762 mm). Entre estos dos niveles, puede haber nudillos formados ya sea por hilos MD o CD que dan a la topografía una apariencia tri-dimensional de colina/valle que es impartida a la hoja durante el paso de moldeo en húmedo; (3) En el lado superior, la longitud de los nudillos MD es igual a o más larga que la longitud de los nudillos CD; (4) Si la tela se elabora en un sustrato de múltiples capas entre el alambre de formación y esta banda perforada se eleva hasta el rodillo de presión. La patente también pretende divulgar adicionales medios de desaguado, tales como un tubo de soplado de vapor, una boquilla de soplado, y/o un fieltro de presión separado, que puede colocarse dentro del rango de la estructura emparedada con el fin de incrementar adicionalmente el contenido de sólidos secos antes del secador Yankee. Se considera que estos dispositivos extra de secado permiten que la máquina corra a velocidades por lo menos sustancialmente equivalentes a la velocidad de las máquinas de secado a través.

Es importante reducir el contenido de humedad del sustrato que entra al secador Yankee, para mantener la velocidad de la máquina y para prevenir la formación de ampollas o falta de adhesión del sustrato.

Haciendo referencia a la Patente U.S. 5,230,776; el uso de un fieltro de presión separado, sin embargo, tiende a densificar el sustrato en la misma manera de una máquina de prensado en húmedo convencional. La densificación que resulta de un fieltro de presión separado puede así impactar negativamente el volumen y la absorbencia del sustrato.

Adicionalmente, los chorros de aire para desaguar el sustrato no son por sí mismos efectivos en términos de eficiencia de retiro o energía. El soplado de aire en la hoja para secado es bien conocido en el arte y usado en capuchas de secadores Yankee para secado por convección. En una capucha de secador Yankee, sin embargo, la vasta mayoría del aire de los chorros no penetran el sustrato. Consecuentemente, si no se calienta a altas temperaturas, la mayoría del aire puede desperdiciarse y no usarse efectivamente para retirar agua. En las capuchas del secador Yankee, el aire es calentado a tan alto como 900 grados Fahrenheit y altos tiempos de residencia se permiten con el fin de efectuar el secado.

Consecuentemente, lo que falta y se necesita en el arte es un método práctico para elaborar hojas de tisú que tienen alto volumen y absorbencia comparables a las hojas secadas al través en una máquina de prensado en húmedo convencional, modificada.

Resumen de la Invención

Se ha encontrado ahora que un tisú prensado en húmedo puede elaborarse que tiene propiedades de volumen y absorbencia equivalentes a aquellos de productos secados a través comparables, mientras se mantiene una razonable productividad de la máquina. Más particularmente, los sustratos celulósicos prensados en húmedo pueden elaborarse mediante

desaguado por vacío de un sustrato húmedo hasta aproximadamente 30 por ciento de consistencia, usando entonces una prensa se aire integralmente sellada para desaguar no compresivamente la hoja a 30 hasta 40 por ciento de consistencia. El sustrato húmedo es entonces transferido deseablemente a una construcción, se prefiere que la capa inferior sea de una malla más fina que la capa superior en forma tal de controlar la profundidad de penetración del sustrato y maximizar la retención de fibra; y, (5) La tela puede elaborarse para mostrar algunos patrones geométricos que son agradables al ojo, los cuales típicamente se repiten entre cada 2 a 50 hilazas de envoltura.

Consecuentemente, en un aspecto, la invención reside en un método para elaborar un sustrato celulósico, que comprende: (a) depositar una suspensión acuosa de fibras para producción de papel en una primera tela sinfin para formar un sustrato húmedo; b) desaguar el sustrato húmedo a una consistencia de alrededor de 10 por ciento hasta alrededor 30 por ciento; c) transferir el sustrato húmedo a una segunda tela sinfin; d) emparedar el sustrato húmedo entre la segunda tela y una tela de soporte y desaguar el sustrato húmedo a una consistencia mayor de 30 por ciento usando un dispositivo de desagüe no compresivo que está adaptado para causar que un fluido presurizado a alrededor de 5 libras por pulgada cuadrada en calibre o mayor fluya sustancialmente a través del sustrato debido a un sello integral formado con el sustrato húmedo; (e) prensar el sustrato húmedo desaguado contra la superficie de un cilindro de secado calentado para secar por lo menos parcialmente el sustrato húmedo; y, (f) secar el sustrato húmedo desaguado a una sequedad final.

En otro aspecto, la invención reside en un método para elaborar un sustrato celulósico, que comprende: (a) depositar una suspensión acuosa

de fibras para producción de papel en una primera tela sinfín para formar un sustrato húmedo en el sustrato húmedo; (b) transferir el sustrato húmedo a una segunda tela sinfín; (c) emparedar el sustrato húmedo entre la segunda tela y una tela de soporte y desaguar el sustrato húmedo a una consistencia de hasta alrededor de 30 por ciento; (d) desaguar suplementariamente el sustrato húmedo a una consistencia de alrededor de 30 a alrededor de 40 por ciento usando una prensa de aire que está adaptada para causar que un fluido presurizado a alrededor de 5 libras por pulgada cuadrada en calibre o mayor fluya sustancialmente a través del sustrato debido a un sello integral formado entre un pleno de aire y un dispositivo de recolección; (e) configurar la segunda tela para proporcionar un ángulo de envoltura de hoja no soportada del sustrato húmedo desaguado alrededor de un rodillo de presión de menos de 90 grados; (f) prensar el sustrato húmedo desaguado contra la superficie de un cilindro se secado calentado para por lo menos secar parcialmente el sustrato húmedo desaguado; y, (g) secar el sustrato húmedo desaguado hasta una sequedad final.

En otro aspecto, la invención reside en un método para elaborar un sustrato celulósico, que comprende: (a) depositar una suspensión acuosa de fibras para producción de papel en una primera tela sinfín para formar un sustrato húmedo; (b) desaguar el sustrato húmedo a una consistencia de hasta alrededor de 10 por ciento; (c) transferir el sustrato húmedo a una segunda tela sinfín; (d) emparedar el sustrato húmedo entre la segunda tela y una tela de soporte; e) pasar el sustrato húmedo emparedado entre la segunda tela y la tela de soporte entre un pleno de aire y un dispositivo de recolección con la segunda tela colocada entre el sustrato húmedo y el dispositivo de recolección, el pleno de aire y el dispositivo de recolección que están asociados operativamente y adaptados para crear un diferencial

de presión a través del sustrato húmedo de alrededor de 30 pulgadas de mercurio o mayor y una corriente de fluido presurizado a través del sustrato húmedo de alrededor 10 pies cúbicos estándares por minuto por pulgada cuadrada o mayor; f) desaguar el sustrato húmedo usando la corriente de fluido presurizado a una consistencia de alrededor de 30 por ciento hasta alrededor de 40 por ciento; g) prensar el sustrato húmedo desaguado contra la superficie de un cilindro de secado calentado con la segunda tela; y, (h) secar el sustrato húmedo desaguado hasta una sequedad final.

En otro aspecto, la invención reside en un método de modificar una máquina de prensado en húmedo convencional que tiene por lo menos un fieltro y dispositivos de desaguado compresivo, que comprende: (a) reemplazar por lo menos un fieltro con por lo menos una tela; y, (b) reemplazar los dispositivos de desaguado compresivo con dispositivos de desaguado no térmicos, no compresivos. El procesamiento de prensado en húmedo y el equipo se discuten en la Patente U.S No. 4,139,410 expedida a Tapio y otros, en Febrero 13, 1979 y se incorpora aquí a modo de referencia,

En otro aspecto, la invención reside en un método para elaborar un sustrato celulósico, que comprende los pasos de: (a) depositar una suspensión acuosa de fibras para producción de papel en una primera tela sinfin para formar un sustrato húmedo; (b) desaguar el sustrato húmedo a una consistencia de alrededor de 10 hasta alrededor de 30 por ciento; (c) transferir el sustrato húmedo a una segunda tela sinfin; (d) emparedar el sustrato húmedo entre la segunda tela y una tela de soporte y desaguar el sustrato húmedo a una consistencia mayor de alrededor de 30 por ciento usando un dispositivo de desaguado no compresivo que está adaptado

249
178

para causar que fluya un fluido presurizado a alrededor de 5 libras por pulgada cuadrada en calibre o mayor sustancialmente a través del sustrato húmedo debido a un sello integral formado con el sustrato húmedo; (e) transferir el sustrato húmedo en retroceso hacia la segunda tela; (f) prensar el sustrato húmedo desaguado contra la superficie de un cilindro de secado calentado para secar por lo menos parcialmente el sustrato húmedo; y, (g) secar el sustrato húmedo a una sequedad final.

En otro aspecto, la invención reside en un método para elaborar un sustrato celulósico, que comprende los pasos de: (a) depositar una suspensión acuosa de fibras para producción de papel en una primera tela sinfin para formar un sustrato húmedo; (b) transferir el sustrato húmedo hacia una segunda tela sinfin; (c) emparedar el sustrato húmedo entre la segunda tela y una tela de soporte y desaguar el sustrato húmedo a una consistencia de alrededor de 30 por ciento; (d) desaguar adicionalmente el sustrato húmedo a una consistencia mayor de alrededor de 30 por ciento hasta alrededor de 40 por ciento usando una prensa de aire que está adaptada para causar que el fluido presurizado fluya a alrededor de 5 libras por pulgada cuadrada en calibre o mayor sustancialmente a través del sustrato húmedo debido a un sello integral formado entre un pleno de aire y un dispositivo de recolección; (e) transferir el sustrato húmedo en retroceso hacia la segunda tela en forma tal que la envoltura de la hoja del sustrato húmedo en el rodillo de presión es menor de 90°; (f) prensar el sustrato húmedo desaguado contra la superficie de un cilindro de secado calentado para secar por lo menos parcialmente el sustrato húmedo; y, (g) secar el sustrato húmedo a una sequedad final.

En aún otro aspecto, la invención reside en un método para elaborar un sustrato celulósico, que comprende los pasos de. (a) depositar una

suspensión acuosa de fibras para producción de papel en una primera tela sinfin para formar un sustrato húmedo; (b) desaguar el sustrato húmedo a una consistencia de alrededor de 10 por ciento hasta alrededor de 30 por ciento; (c) transferir el sustrato húmedo a otra tela; (d) emparedar el sustrato húmedo entre la segunda tela y una tela de soporte, una de las cuales utiliza el espacio y los componente usados anteriormente en la corrida del fieltro inferior de una máquina de prensado en húmedo de prensa de cola; (e) desaguar el sustrato húmedo a una consistencia mayor de alrededor de 30 por ciento hasta alrededor de 40 por ciento usando una prensa de aire que está adaptada para causar que el fluido presurizado fluya a alrededor de 5 libras por pulgada cuadrada en calibre sustancialmente a través del sustrato debido a un sello integral formado entre un pleno de aire y un dispositivo de recolección ; (f) transferir el sustrato húmedo en retroceso hacia la segunda tela; (g) prensar el sustrato húmedo desaguado contra la superficie de un cilindro de secado calentado para secar por lo menos parcialmente el sustrato; (h) secar el sustrato a una sequedad final.

En otro aspecto, la invención reside es un método para elaborar un sustrato celulósico, que comprende los pasos de: (a) depositar una suspensión acuosa de fibras para producción de papel en una primera tela sinfin para formar un sustrato húmedo para elaborar un sustrato húmedo; (b) transferir el sustrato húmedo hacia una segunda tela sinfin; (c) emparedar el sustrato húmedo entre la segunda tela y una tela de soporte y desaguar el sustrato húmedo a una consistencia de alrededor de 10 por ciento hasta alrededor de 30 por ciento; (d) desaguar adicionalmente el sustrato húmedo a una consistencia mayor de alrededor de 30 por ciento hasta alrededor 40 por ciento usando una prensa de aire que está adaptada para causar que fluya un fluido presurizado a alrededor de 5 libras por

pulgada cuadrada en calibre o mayor sustancialmente a través del sustrato debido a un sello integral formado entre un pleno de aire y un dispositivo de recolección; (e) transferir el sustrato húmedo en retroceso hacia la segunda tela para dar al sustrato un volumen de alrededor de 8 centímetros cúbicos por gramo o mayor; prensar el sustrato desaguado contra la superficie de un cilindro de secado calentado con una tela para preservar el volumen de alrededor de 8 centímetros cúbicos por gramo o mayor; y, (g) secar el sustrato a una sequedad final.

En aún otro aspecto, la invención reside en un método para elaborar un sustrato celulósico, que comprende los pasos de: (a) depositar una suspensión acuosa de fibras para producción de papel en una primera tela sinfin para formar un sustrato húmedo; (b) transferir el sustrato húmedo hacia una segunda tela sinfin; (c) emparedar el sustrato entre la segunda tela y una tela de soporte; (d) pasar las telas segunda y de soporte con el sustrato húmedo emparedado entre ellas entre un pleno de aire y un dispositivo de recolección con la segunda tela colocada entre el sustrato húmedo y el dispositivo de recolección, el pleno de aire y el dispositivo de recolección que están asociados operativamente y adaptados para crear un diferencial de presión a través del sustrato húmedo de alrededor 30 pulgadas de mercurio o mayor y una corriente de fluido presurizado a través del sustrato húmedo de alrededor 10 pies cúbicos estándares por minuto por pulgada cuadrada o mayor, (e) desaguar el sustrato húmedo usando la corriente de fluido presurizado a una consistencia de alrededor de 30 por ciento o mayor, (f) prensar el sustrato húmedo contra la superficie de un cilindro de secado calentado con la segunda tela; y, (g) secar el sustrato a una sequedad final.

Consecuentemente, otra modalidad de la presente invención reside en un método para elaborar sustrato celulósico, que comprende: (a) depositar una suspensión acuosa de fibras para producción de papel entre una primera tela sinfin y una segunda tela sinfin para formar un sustrato húmedo donde el sustrato húmedo está emparedado entre las primera y segunda telas; (b) desaguar el sustrato húmedo a una consistencia de alrededor de 30 por ciento o mayor usando un dispositivo de desaguado no compresivo que está adaptado para causar que un fluido presurizado fluya a alrededor de 5 libras por pulgada cuadrada en calibre o mayor sustancialmente a través del sustrato debido a un sello integral formado con el sustrato húmedo; (c) prensar el sustrato húmedo desaguado contra la superficie de un cilindro de secado calentado para secar por lo menos parcialmente el sustrato húmedo desaguado; y, (d) secar el sustrato húmedo desaguado a una sequedad final.

En otro aspecto, la invención reside en un método para elaborar un sustrato celulósico, que comprende: (a) depositar una suspensión acuosa de fibras para producción de papel entre una primera tela sinfin y una segunda tela sinfin para formar un sustrato húmedo donde el sustrato húmedo está emparedado entre las primera y segunda telas; (b) desaguar el sustrato húmedo a una consistencia de alrededor de 10 hasta alrededor de 30 por ciento; (c) desaguar suplementariamente el sustrato húmedo a una consistencia de alrededor de 30 hasta alrededor de 40 por ciento usando una prensa de aire que está adaptada para causar que fluya un fluido presurizado a alrededor de 5 libras por pulgada cuadrada en calibre o mayor sustancialmente a través del sustrato húmedo debido a un sello integral formado entre un pleno de aire y un dispositivo de recolección para dar al sustrato húmedo desaguado un volumen de alrededor de 8 centímetros cúbicos por gramo o mayor; (d) prensar el sustrato húmedo

243
182

desaguado contra la superficie de un cilindro de secado calentado con una tela para preservar el volumen de alrededor 8 centímetros cúbicos por gramo o mayor; y, (e) secar el sustrato húmedo desaguado a una sequedad final.

En otro aspecto, la invención reside en un método para elaborar un sustrato celulósico, que comprende: (a) depositar una suspensión acuosa de fibras para producción de papel entre una primera tela sinfin y una segunda tela sinfin para formar un sustrato húmedo donde el sustrato húmedo está emparedado entre las primera y segunda telas; (b) pasar el sustrato húmedo emparedado entre las primera y segunda telas entre un pleno de aire y un dispositivo de recolección con la segunda tela colocada entre el sustrato húmedo y el dispositivo de recolección, el pleno de aire y el dispositivo de recolección que están asociados operativamente y adaptados para crear un diferencial de presión a través del sustrato húmedo de alrededor de 30 pulgadas de mercurio o mayor y una corriente de fluido presurizado a través del sustrato húmedo de alrededor de 10 pies cúbicos estándares por minuto por pulgada cuadrada o mayor; c) desaguar el sustrato húmedo usando la corriente de fluido presurizado a una consistencia de alrededor de 30 por ciento o mayor; (d) prensar el sustrato húmedo desaguado contra la superficie de un cilindro de secado calentado con la segunda tela; y (e) secar el sustrato húmedo desaguado a una sequedad final.

En otro aspecto, la invención reside en un método de modificar una máquina convencional de tisú formadora de creciente que tiene por lo menos un fieltro y dispositivos desagüadores compresivos, que comprende: (a) reemplazar por lo menos un fieltro con por lo menos una tela; y, (b) reemplazar los dispositivos de desaguado compresivo con

dispositivos de desaguado no térmicos, no compresivos. Los procesamientos y el equipo de formación de creciente se discuten en la Patente U.S No. 3,224,928 expedida a Lee y otros, en Diciembre 21, 1965 e incorporada aquí a modo de referencia.

En otro aspecto, la invención reside en un método para elaborar un sustrato celulósico, que comprende los pasos de: (a) depositar una suspensión acuosa de fibras para producción de papel entre una primera tela sinfin y una segunda tela sinfin para formar un sustrato húmedo; (b) desaguar el sustrato húmedo a una consistencia de alrededor de 10 por ciento o mayor usando una combinación de fuerza centrífuga y tensión de tela alrededor del rodillo de formación; (c) usar un dispositivo de desaguado no compresivo que está adaptado para causar que fluya un fluido presurizado a alrededor de 5 libras por pulgada cuadrada en calibre o mayor sustancialmente a través del sustrato húmedo debido a un sello integral formado con el sustrato húmedo; (d) transferir el sustrato húmedo en retroceso o retenido en la segunda tela; (e) prensar el sustrato húmedo desaguado contra la superficie de un cilindro de secado calentado para secar por lo menos parcialmente el sustrato húmedo; y, (f) secar el sustrato húmedo a una sequedad final.

En otro aspecto, la invención reside en un método para elaborar un sustrato celulósico, que comprende los pasos de: (a) depositar una suspensión acuosa de fibras para producción de papel entre una primera tela sinfin y una segunda tela sinfin para formar un sustrato húmedo; (b) desaguar el sustrato húmedo a una consistencia de alrededor de 10 por ciento o mayor usando una combinación de fuerza centrífuga y tensión de tela alrededor de un rodillo de formación; (c) desaguar adicionalmente el sustrato húmedo a una consistencia de 10 hasta alrededor de 30 por

ciento; (d) desaguar suplementariamente el sustrato húmedo a una consistencia de alrededor 30 hasta alrededor de 40 por ciento usando una prensa de aire que está adaptada para causar que fluya un fluido presurizado a alrededor de 5 libras por pulgada cuadrada en calibre o mayor sustancialmente a través del sustrato húmedo debido a un sello integral formado entre un pleno de aire y un dispositivo de recolección; (e) transferir el sustrato húmedo en retroceso o retenido en la segunda tela; (f) prensar el sustrato húmedo desaguado contra la superficie de un cilindro de secado calentado para secar por lo menos parcialmente el sustrato húmedo; y, (g) secar el sustrato húmedo a una sequedad final.

En otro aspecto, la invención reside en un método para elaborar un sustrato celulósico, que comprende los pasos de: (a) depositar una suspensión acuosa de fibras para producción de papel entre una primera tela sinfin y una segunda tela sinfin para formar un sustrato húmedo; (b) desaguar el sustrato húmedo a una consistencia de alrededor de 10 hasta alrededor de 30 por ciento; (c) desaguar suplementariamente el sustrato a una consistencia de alrededor de 30 hasta alrededor de 40 por ciento usando una prensa de aire que está adaptada para causar que fluye un fluido presurizado a alrededor de 5 libras por pulgada cuadrada en calibre o mayor sustancialmente a través del sustrato húmedo debido a un sello integral formado entre un pleno de aire y un dispositivo de recolección; (d) transferir el sustrato húmedo en retroceso o retenerlo en la segunda tela para dar al sustrato húmedo un volumen de alrededor 8 centímetros cúbicos por gramo o mayor; (e) prensar el sustrato húmedo desaguado contra la superficie de un cilindro de secado calentado con una tela para preservar el volumen de alrededor de 8 centímetros cúbicos por gramo o mayor; y, (f) secar el sustrato húmedo a una sequedad final.

20/10/18

En aún otro aspecto, la invención reside en un método para elaborar un sustrato celulósico, que comprende los pasos de: (a) depositar una suspensión acuosa de fibras para fabricación de papel entre una primera tela sinfin y una segunda tela sinfin para formar un sustrato húmedo donde por lo menos una de las telas sinfin es una tela de moldeo en tres dimensiones; (b) pasar las primera y segunda telas con el sustrato húmedo emparedado entre ellas entre un pleno de aire y un dispositivo de recolección con la tela de moldeo de tres dimensiones colocada entre el sustrato húmedo y el dispositivo de recolección, el pleno de aire y el dispositivo de recolección que están asociados operativamente y adaptados para crear un diferencial de presión a través del sustrato húmedo de alrededor de 30 pulgadas de mercurio o mayor y una corriente de fluido presurizado a través del sustrato húmedo de alrededor de 10 pies cúbicos estándares por minuto por pulgada cuadrada o mayor; (d) desaguar el sustrato húmedo usando la corriente de fluido presurizado a una consistencia de alrededor de 30 por ciento o mayor, (e) prensar el sustrato húmedo desaguado contra la superficie de un cilindro de secado calentado con una tela; y, (f) secar el sustrato húmedo a una sequedad final.

El término "primera tela" se usa aquí para hacer referencia a cualquier tela usada en la elaboración de tisú como se describe aquí o se conoce en el arte, incluyendo, pero no limitado a, formación, moldeo, y otras telas de soporte usadas en la elaboración de tisú. Sin embargo, la primera tela es preferiblemente una tela de formación. El término "segunda tela" se usa aquí para hacer referencia a cualquier tela usada en la elaboración de tisú como se describe aquí o se conoce en el arte, incluyendo, pero no limitado a, formación, moldeo, y otras telas de soporte usadas en la elaboración de tisú. Sin embargo, la segunda tela es

1208
1786

preferiblemente una tela de moldeado como se describe aquí. Donde la segunda tela es una tela de moldeado, el sustrato resultante es un sustrato moldeado. El término "tela de soporte" se usa aquí para hacer referencia a cualquier tela usada en la elaboración de tisú como se describe aquí o se conoce en el arte, incluyendo, pero no limitado a, formación, moldeado, o cualquier otra tela usada en elaboración de tisú.

Los términos "sello integral" y "sellado integralmente" se usan aquí para hacer referencia a: la relación entre el pleno de aire y el sustrato húmedo donde el pleno de aire está asociado operativamente y en contacto indirecto con el sustrato tal que alrededor de 85 por ciento o mayor del aire alimentado al pleno de aire fluye a través del sustrato cuando el pleno de aire opera a un diferencial de presión a través del sustrato de alrededor de 30 pulgadas de mercurio o mayor; y la relación entre el pleno de aire y el dispositivo de recolección donde el pleno de aire está asociado operativamente y en contacto indirecto con el sustrato y el dispositivo de recolección tal que alrededor de 85 por ciento o mayor del aire que es alimentado al pleno de aire fluye a través del sustrato dentro del dispositivo de recolección cuando el pleno de aire y el dispositivo de recolección operan a un diferencial de presión a través del sustrato de alrededor de 30 pulgadas de mercurio o mayor.

La prensa de aire es capaz de desaguar el sustrato húmedo a muy altas consistencias debido en gran parte al alto diferencial de presión establecido a través del sustrato y el flujo de aire resultante a través del sustrato. En modalidades particulares, por ejemplo, la prensa de aire puede incrementar la consistencia del sustrato húmedo en alrededor de 3 por ciento o mayor, particularmente alrededor de 5 por ciento o mayor, tal como desde alrededor de 5 hasta alrededor de 20 por ciento, más

204
187

particularmente alrededor de 7 por ciento o mayor, y más particularmente aún alrededor de 7 por ciento o mayor, tal como desde alrededor de 7 hasta 20 por ciento. Consecuentemente, la consistencia del sustrato húmedo al salir de la prensa de aire puede ser de alrededor de 25 por ciento o mayor, alrededor de 26 por ciento o mayor, alrededor de 27 por ciento o mayor, alrededor de 28 por ciento o mayor, alrededor de 29 por ciento o mayor, y es deseablemente alrededor de 30 por ciento o mayor, particularmente alrededor de 31 por ciento o mayor, más particularmente alrededor de 32 por ciento o mayor, tal como desde alrededor de 32 hasta alrededor de 42 por ciento, más particularmente alrededor de 33 por ciento o mayor, aún más particularmente alrededor de 34 por ciento o mayor, tal como desde alrededor de 34 hasta alrededor de 42 por ciento, y aún más particularmente alrededor de 35 por ciento o mayor.

Agregando el paso de desaguado de prensa de aire integralmente sellada al proceso, se pueden lograr considerables mejoras sobre los procesos existentes previamente descritos. Primero, y más importante, una consistencia suficientemente alta se logra en forma tal que el proceso puede operar a velocidades industrialmente útiles. Tal como se usa aquí, "operación a alta velocidad" o "velocidad industrialmente útil" para una máquina de tisú se refiere a una velocidad de máquina por lo menos tan grande como cualquiera de los siguientes valores o rangos, en pies por minuto: 1 000; 1 500; 2 000; 2 500; 3 000; 3 500; 4 000; 4 500; 5 000, 5 500; 6 000; 6 500; 7 000; 8 000; 9 000; 10 000, y un rango que tiene un limite superior y un limite inferior de cualquiera de los valores arriba listados. Adicionalmente, el moldeo de una hoja a altas consistencias mejora significativamente la habilidad de la hoja de retener su tri-dimensionalidad y así también mejora significativamente el calibre saltante de la hoja. Tal como se usa aquí, el término "texturizado" o "tri-

dimensional” como se aplica a la superficie de una tela, fieltro, o sustrato de papel no satinado, indica que la superficie no es sustancialmente suave y coplanar. Adicionalmente, la presente configuración de máquina es confiable para incorporar un paso de transferencia en bruto, el cual resulta nuevamente en un incremento significativo en volumen y absorbencia en relación con los procesos de prensado en húmedo existentes.

Enjuagues de vapor opcionales o similares pueden emplearse antes de la prensa de aire para incrementar la post consistencia de la prensa de aire y para modificar el perfil de humedad en la dirección transversal a la máquina del sustrato. Adicionalmente, se pueden lograr más altas consistencias cuando las velocidades de la máquina son relativamente bajas y el tiempo de espera en la prensa de aire es relativamente alto.

El diferencial de presión a través del sustrato húmedo provisto por la prensa de aire puede ser de alrededor de 25 pulgadas de mercurio o mayor, tal como desde alrededor de 25 hasta alrededor de 120 pulgadas de mercurio, particularmente alrededor de 35 pulgadas de mercurio o mayor, tal como desde alrededor de 35 hasta alrededor de 60 pulgadas de mercurio, y más particularmente desde alrededor de 40 hasta alrededor de 50 pulgadas de mercurio. Lo anterior puede lograrse en parte mediante un pleno de aire de la prensa de aire manteniendo una presión de fluido a un lado del sustrato húmedo mayor de 0 hasta alrededor de 60 libras por pulgada cuadrada en calibre (psig), particularmente mayor de 0 hasta alrededor de 30 psig, más particularmente alrededor de 5 psig o mayor, tal como alrededor de 5 hasta alrededor de 30 psig, y más particularmente aún desde alrededor de 5 hasta alrededor de 20 psig. El dispositivo de recolección de la prensa de aire funciona deseablemente como una caja de vacío que opera a un vacío de 0 hasta alrededor de 29 pulgadas de

mercurio, particularmente un vacío de 0 hasta alrededor de 25 pulgadas de mercurio, particularmente más de un vacío de 0 hasta alrededor de 25 pulgadas de mercurio, y más particularmente un vacío de desde alrededor de 10 hasta alrededor de 20 pulgadas de mercurio, tal como alrededor de 15 pulgadas de mercurio. En algunas modalidades, el dispositivo de recolección de la prensa de aire puede operar a un vacío de 30 pulgadas de mercurio o mayor. El dispositivo de recolección deseable pero no necesariamente forma un sello integral con el pleno de aire y dirige un vacío para facilitar su función como un dispositivo de recolección para aire y líquido. Ambos niveles de presión dentro de tanto el pleno de aire como el dispositivo de recolección se vigilan deseablemente y controlan a niveles predeterminados.

Significativamente, el fluido presurizado usado en la prensa de aire se sella del aire ambiental para crear un flujo de aire substancial a través del sustrato, lo cual resulta en una tremenda capacidad de desaguado de la prensa de aire. El flujo de fluido presurizado a través de la prensa de aire es adecuadamente desde alrededor de 5 hasta alrededor de 500 pies cúbicos estándares por minuto (SCFM) por pulgada cuadrada de área abierta, particularmente alrededor de 10 SCFM por pulgada cuadrada de área abierta o mayor, tal como desde alrededor de 10 hasta alrededor de 200 SCFM por pulgada cuadrada de área abierta, y más particularmente alrededor de 40 SCFM por pulgada cuadrada de área abierta o mayor, tal como desde alrededor de 40 hasta alrededor de 120 SCFM por pulgada cuadrada de área abierta. Deseablemente, del fluido presurizado suministrado al pleno de aire, el 70 por ciento o mayor, particularmente 80 por ciento o mayor, y más particularmente 90 por ciento o mayor, se dirige a través del sustrato húmedo dentro de la caja de vacío. Para propósito de la presente invención, el término "pies cúbicos estándares por minuto"

significa pies cúbicos por minuto medidos a 14,7 libras por pulgada cuadrada absoluta y 60 grados Fahrenheit (°F).

Los términos "aire" y "fluido presurizado" se usan en forma intercambiable para hacer referencia a cualquier sustancia gaseosa usada en la prensa de aire para desaguar el sustrato húmedo. La sustancia gaseosa comprende adecuadamente aire, vapor o similar. Deseablemente, el fluido presurizado comprende aire a temperatura ambiente, o aire calentado únicamente por el proceso de presurización a una temperatura de alrededor 300°F o menos, más particularmente alrededor de 150°F o menos.

El sustrato húmedo está unido deseablemente al secador Yankee u otra superficie del cilindro de secado calentado en una manera que preserva una sustancial porción de la textura impartida por tratamientos previos, especialmente la textura impartida por el moldeado en telas de tres dimensiones. La manera convencional usada para producir papel crepado prensado en húmedo es inadecuada para este propósito, porque en ese método, se usa un rodillo de presión para desaguar el sustrato húmedo y para prensar uniformemente el sustrato húmedo en un estado plano, denso. Para la presente invención, el fieltro de prensa convencional sustancialmente suave se reemplaza con un material texturizado tal como una tela foraminosa y deseablemente una tela de secado a través. Para otra modalidad de la presente invención, el fieltro de prensa convencional sustancialmente suave de la máquina de tisú formadora de creciente convencional se reemplaza con un material texturizado tal como una tela foraminosa y deseablemente una tela de secado a través. Los sustratos de tisú elaborados de acuerdo con el presente método deseablemente tienen un volumen después de moldearse en una tela tri-dimensional de alrededor

de 8 centímetros cúbicos por gramo (cm^3/g) o mayor, particularmente alrededor de $10 \text{ cm}^3/\text{g}$ o mayor, y más particularmente alrededor $12 \text{ cm}^3/\text{g}$ o mayor, y ese volumen se mantiene después de ser prensado en el cilindro de secado calentado usando la tela foraminosa texturizada.

Para mejores resultados, se pueden usar significativamente menores presiones de prensado en comparación a la elaboración de tisú convencional. Deseablemente, la zona de la máxima carga aplicada al sustrato debe ser de alrededor de 400 psi o menos, particularmente alrededor de 350 psi o menos, más particularmente alrededor de 150 psi o menos, tal como entre alrededor de 2 y alrededor de 50 psi, y más particularmente aún alrededor de 30 psi o menos, cuando se promedia a través de cualquier región cuadrada de una pulgada cuadrada que involucra el punto de máxima presión. Las presiones de prensado medidas en libras por pulgada lineal (pli) en el punto de máxima presión son deseablemente de alrededor de 400 pli o menor, y particularmente alrededor de 350 pli o menor. La aplicación de baja presión de una estructura de sustrato tri-dimensional en un cilindro de secado calentado ayuda a mantener una densidad sustancialmente uniforme en el sustrato secado. La densidad sustancialmente uniforme se promueve desaguando efectivamente el sustrato con medios no compresivos antes de la unión al secador Yankee, y seleccionando una tela foraminosa para contactar el sustrato contra el secador que está relativamente libre de protuberancias altas, no flexibles que puedan aplicarse con alta presión local al sustrato. La tela se trata deseablemente con una cantidad efectiva de un agente de liberación de tela para promover el desprendimiento del sustrato de la tela una vez que el sustrato contacta la superficie del secador.

La absorbencia de una hoja de tisú puede caracterizarse por su Capacidad Absorbente y su Velocidad Absorbente. Tal como se usa aquí, "Capacidad Absorbente" es la máxima cantidad de agua destilada que puede absorber una hoja, expresada como gramos de agua por gramo de muestra de hoja. Más específicamente, la Capacidad Absorbente de una hoja de muestra puede medirse cortando una muestra de 4 pulgadas por 4 pulgadas (101,6 por 101,6 mm) de la hoja seca y pesándola a 0,01 gramos más cercano. La muestra se cae dentro de la superficie de un baño de agua destilada a temperatura ambiente y se deja en el baño durante 3 minutos. La muestra se retira entonces usando lengüetas o torcedores suspendidos verticalmente usando una mordaza de 3 resortes para drenar el exceso de agua. Cada muestra se dejó drenar durante 3 minutos. La muestra se coloca entonces en un disco de pesado sosteniendo el disco de pesado bajo la muestra y liberando la mordaza. La muestra húmeda se pesa al gramo 0,01 más cercano. La Capacidad Absorbente es el peso húmedo de la muestra menos el peso seco (la cantidad de agua absorbida), dividida por el peso seco de la muestra. Por lo menos cinco muestras representativas de cada producto pueden probarse y se promedian los resultados.

La "Velocidad Absorbente" es el tiempo que toma un producto para volverse completamente húmedo en el agua destilada. Lo anterior se determina cayendo una almohadilla compuesta de veinte hojas, cada una que mide 2,5 pulgadas por 2,5 pulgadas (63,5 por 63,5 mm), en la superficie de un baño de agua destilada que tiene una temperatura de 30°C. el tiempo transcurrido, en segundos, desde el momento en que la muestra alcanza el agua hasta que está completamente húmeda (como se determina visualmente) es la Velocidad Absorbente.

El presente método es útil para elaborar una variedad de productos absorbentes, incluyendo tisúes faciales, tisúes de baño, toallas, toallas higiénicas, restregadores, o similares. Para propósitos de la presente invención, los términos "tisú" o "productos de tisú" se usan generalmente para describir dichas estructuras de productos, y el término "sustrato celulósico" se usa para hacer referencia ampliamente a sustratos que comprenden o consisten de fibras celulósicas con respecto a la estructura del producto terminado.

Muchos tipos de fibras pueden usarse para la presente invención incluyendo madera dura o madera blanda, fique, cera, fibras de seda de semilla lechosa, abacá, cáñamo, cañuela, bagazo, algodón, caña, y similares. Todas las fibras conocidas para producción de papel pueden usarse, incluyendo fibras blanqueadas y no blanqueadas, fibras de origen natural (incluyendo fibras de madera y otras fibras celulósicas, derivados de celulosa, y fibras químicamente rígidas o fibras reticuladas) o fibras sintéticas (las fibras sintéticas para la producción de papel incluyen algunas formas de fibras elaboradas a partir de polipropileno, acrílicos, aramidas, acetatos, y similares), fibras vírgenes y recuperadas o recicladas, madera blanda o madera dura, y procesos de empulpado de fibras mecánicamente (por ejemplo, madera bajo tierra), empulpado químicamente (incluyendo pero no limitado a kraft y empulpado de sulfito), empulpado termo-mecánicamente, empulpado químico-termo-mecánicamente, y similares. Las mezclas de cualquier sub-serie de los arriba mencionados o clases de fibras relacionadas pueden usarse. Las fibras pueden prepararse en una multiplicidad de vías conocidas como ventajosas en el arte. Útiles métodos de preparar fibras incluyen dispersión para impartir rizado y mejoradas propiedades de secado, tales como las divulgadas en las Patentes U.S. 5,348,620 expedida en

308
194

Septiembre 20, 1994 y 5,501,768 expedida en Marzo 26, 1996, ambas de M. A. Hermans y otros.

Los aditivos químicos pueden también usarse y pueden agregarse a las fibras originales, al precipitado fibroso o agregarse en el sustrato durante o después de la producción. Dichos aditivos incluyen opacificadores, pigmentos, agentes de resistencia en húmedo, agentes de resistencia en seco, suavizadores, emolientes, humectantes, viricidas, bactericidas, amortiguadores, ceras, fluoropolímeros, materiales de control de olores y desodorantes, zeolitas, tintes, tintes fluorescentes o blanqueadores, perfumes, agentes de desprendimiento, aceites vegetales y minerales, humectantes, agentes de dimensionado, superabsorbentes, tensioactivos, humectantes, bloqueadores UV, agentes antibióticos, lociones, fungicidas, preservativos, extracto de aloe-vera, vitamina E, o similares. La aplicación de aditivos químicos no necesita ser uniforme, sino que puede variar en localización y de lado a lado en el tisú. El material hidrófobo depositado en una porción de la superficie del sustrato puede usarse para mejorar las propiedades del sustrato.

El cabezal puede estratificarse para permitir la producción de una estructura de múltiples capas a partir de un solo chorro de cabezal en la formación de un sustrato. En particulares modalidades, el sustrato se produce con un cabezal estratificado o laminado para depositar preferiblemente fibras más cortas a un lado del sustrato para mejorada suavidad, con fibras relativamente más largas al otro lado del sustrato o en una capa interior de un sustrato que tiene tres o más capas. El sustrato se forma deseablemente en un serpentín sinfin de tela de formación foraminosa que permite en drenaje del líquido y desaguado parcial del sustrato.

Numerosas características y ventajas de la presente invención aparecerán a partir de la siguiente descripción. En la descripción, se hace referencia a los dibujos que se acompañan los cuales ilustran preferidas modalidades de la invención. Dichas modalidades no representan el completo alcance de la invención. Se debe hacer referencia entonces a las presentes reivindicaciones para interpretar el completo alcance de la invención.

Breve Descripción de los Dibujos

La Figura 1 muestra representativamente un diagrama de flujo de un proceso esquemático que ilustra un método de acuerdo con la presente invención para elaborar sustratos celulósicos que tienen altos volumen y absorbencia.

La Figura 2 muestra representativamente un diagrama de flujo de un proceso esquemático que ilustra un método alternativo de acuerdo con la presente invención.

La Figura 3 muestra representativamente una vista de extremo magnificada de una prensa de aire para uso en los métodos de las Figuras 1 y 2, con un conjunto de sellado de pleno de aire de la prensa de aire en una posición elevada en relación con el sustrato húmedo y la caja de vacío.

La Figura 4 muestra representativamente una vista lateral de la prensa de aire de la Figura 3.

La Figura 5 muestra representativamente una vista magnificada en sección tomada generalmente desde el plano de la línea 6 - 6 en la Figura 3, pero con el conjunto de sellado que entra contra las telas.

La Figura 6 muestra representativamente una vista en sección magnificada similar a la Figura 5 pero tomada generalmente desde el plano de la línea 7 - 7 en la Figura 3.

La Figura 7 muestra representativamente una vista en perspectiva de varios componentes del conjunto de sellado del pleno de aire colocado contra las telas, con porciones cortadas y retiradas y que se muestran en sección con propósito de ilustración.

La Figura 8 muestra representativamente una vista en sección magnificada de una configuración alternativa de sellado para la prensa de aire de la Figura 3.

La Figura 9 muestra representativamente un diagrama esquemático magnificado de una sección de sellado de la prensa de aire de la Figura 3.

La Figura 10 muestra representativamente un diagrama de flujo del proceso esquemático que ilustra un método de acuerdo con la presente invención para elaborar sustratos celulósicos que tienen alto volumen y absorbencia.

La Figura 11 muestra representativamente un diagrama de flujo del proceso esquemático que ilustra un método alternativo de acuerdo con la presente invención.

La Figura 12 muestra representativamente un diagrama de flujo del proceso esquemático que ilustra aún otro método alternativo de acuerdo con la presente invención.

Descripción Detallada de los Dibujos

La invención se describirá ahora en mayor detalle con referencia a las Figuras, donde a elementos similares en las diferentes Figuras se les ha dado el mismo numeral de referencia. Por simplicidad, los varios rodillos de tensionado usados esquemáticamente para definir las varias corridas de la tela se muestran pero no se numeran. Una variedad de aparatos y operaciones convencionales para la fabricación de papel pueden usarse con respecto a la preparación de lotes, cabezal, telas de formación, transferencias de sustrato, crepado y secado. Consecuentemente, los componentes convencionales particulares se ilustran con el propósito de proporcionar el contexto en el cual las varias modalidades de la invención pueden usarse.

El proceso de la presente invención puede llevarse a cabo en un aparato como se muestra en la Figura 1 modificado a partir de una máquina típica de papel tisú de prensado en húmedo. Un sustrato húmedo embrionario 10 formado como un precipitado de fibras para producción de papel se deposita desde un cabezal 12 en un serpentín sinfin de una primera tela 14. Notar que arreglos de formación alternativos tales como un formador de alambres gemelos son también posibles y no cambian la funcionalidad de esta modificación. La consistencia y velocidad de flujo del precipitado determina el peso base del sustrato seco, el cual deseablemente está entre alrededor de 5 y alrededor de 80 gramo por

metro cuadrado (g/m^2), y más deseablemente entre alrededor de 8 y alrededor de 40 g/m^2 .

El sustrato húmedo embrionario 10 es desaguado parcialmente mediante drenaje natural asociado comúnmente con la primera tela 14 y el rodillo de formación 52 mientras el sustrato húmedo 10 es llevado sobre la primera tela 14. Adicional desaguado puede llevarse a cabo por cualquier medio de desaguado o dispositivos tales como una caja de vacío 46. Una vez que se ha completado el paso parcial de desaguado, el sustrato húmedo 10 es transferido o retenido en la segunda tela 24 con o sin el uso de una zapata de vacío 50. Por lo menos una de las telas 14 y 24 puede ser una tela de formación, preferiblemente la primera tela 14. En adición, por lo menos una de las telas 14 y 24 puede ser una tela de moldeado, preferiblemente la segunda tela 24.

Para operación a alta velocidad de la presente invención, los métodos de desaguado de tisú convencionales antes del cilindro de secado calentado 30 pueden dar inadecuado retiro de agua, consecuentemente pueden necesitarse adicionales dispositivos de desaguado. Opcionalmente, el sustrato húmedo puede desaguarse adicionalmente usando la caja de vacío 47. En la modalidad ilustrada, una prensa de aire 16 se usa para desaguar no compresivamente el sustrato húmedo 10. La prensa de aire 16 ilustrada comprende un conjunto de un pleno de aire 18 presurizado dispuesto encima del sustrato húmedo 10, un dispositivo de recolección 20 de agua y fluido, mostrado en la forma de una caja de vacío, colocada debajo de una tela de soporte 22 en relación operable con el pleno de aire presurizado 18, y la segunda tela 24. (En modalidades alternativas, el dispositivo de recolección de fluidos 20 puede colocarse cerca de la segunda tela 24 en relación operable con el pleno de aire presurizado 18 y

310
199

la tela de soporte 22). Mientras pasa a través de la prensa de aire 16, el sustrato húmedo 10 está emparedado entre la segunda tela 24 y la tela de soporte 22 con el fin de facilitar el sellado contra el sustrato húmedo 10 sin dañar el sustrato húmedo 10.

La prensa de aire 16 proporciona sustanciales velocidades de retiro de agua, permitiendo que el sustrato logre niveles de sequedad bien por encima del 30 por ciento antes de la unión al cilindro de secado 30, tal como un secador Yankee, deseablemente sin el requisito de sustancial desaguado compresivo. Varias modalidades de la prensa de aire 16 se describen en mayor detalle aquí después. Otras modalidades adecuadas se divulgan en la Solicitud de Patente U.S. Serie No. 081647,508 presentada en Mayo 14, 1996 por M.A. Hermans y otros, titulada "Método y Aparato para Elaborar Tisú Suave" la cual se incorpora aquí a modo de referencia.

Siguiendo la prensa de aire 16, el sustrato húmedo 10 viaja adicionalmente emparedado entre la segunda tela 24 y la tela de soporte 22 hasta que el sustrato húmedo 10 es transferido en retroceso hacia la segunda tela 24, preferiblemente una tela texturizada, con o sin la ayuda de una zapata de transferencia de vacío 26 en una estación de transferencia.

La segunda tela 24 puede comprender una tela tri-dimensional de secado a través tal como aquella divulgada en la Patente U.S. 5,429,686, expedida en Julio 4, 1995 a K. F. Chiu y otros, la cual se incorpora aquí a modo de referencia, o puede comprender otros sustratos tejidos, texturizados o telas no tejidas. La segunda tela 24 puede tratarse con un agente de liberación de telas tal como una mezcla de siliconas o hidrocarburos para facilitar la subsiguiente liberación del sustrato húmedo

311
200

de la segunda tela 24. El agente de liberación de telas puede atomizarse sobre la segunda tela 24 antes del recogido del sustrato. Una vez sobre la segunda tela 24, el sustrato húmedo 10 puede moldearse adicionalmente contra la segunda tela 24 a través de la aplicación de presión de vacío o prensado de luz (no mostrado), aunque el moldeo que ocurre por lo menos debido a las fuerzas de vacío en la zapata de transferencia 26 durante la recogida pueden ser adecuadas para moldear el sustrato húmedo 10.

El sustrato húmedo 10 sobre la segunda tela 24 se prensa entonces contra un cilindro de secado calentado 30 mediante un rodillo de presión 32. El cilindro de secado calentado 30 está equipado con una capucha de vapor o capucha de secador Yankee 34. La capucha 34 emplea típicamente chorros de aire calentado a temperaturas de alrededor de 300°F o mayor, particularmente alrededor de 400°F o mayor, más particularmente alrededor de 500°F o mayor, y más particularmente aún alrededor de 700°F o mayor, que se dirigen hacia el sustrato húmedo 10 desde boquillas u otros dispositivos de flujo en forma tal que los chorros de aire tienen velocidades máximas o localmente promediadas en la capucha 34 de uno de los siguientes niveles: alrededor de 10 metros por segundo (m/s) o mayor, alrededor de 50 m/s o mayor, alrededor de 100 m/s o mayor, o alrededor de 250 m/s o mayor.

El sustrato húmedo 10 cuando se fija al cilindro de secado calentado 30 tiene adecuadamente una consistencia de fibra de alrededor de 30 por ciento o mayor, particularmente alrededor de 35 por ciento o mayor, tal como entre alrededor de 35 y alrededor de 50 por ciento, y más particularmente alrededor de 38 por ciento o mayor. La sequedad del sustrato húmedo 10 ante el retiro del cilindro de secado calentado 30 se

incrementa hasta alrededor de 60 por ciento o mayor, particularmente alrededor de 70 por ciento o mayor, más particularmente alrededor de 80 por ciento o mayor, más particularmente aún alrededor de 90 por ciento o mayor, y más particularmente aún entre alrededor de 90 y alrededor de 98 por ciento. El sustrato húmedo 10 puede secarse parcialmente en el cilindro de secado calentado 30 y creparse en húmedo a una consistencia de alrededor de 40 hasta alrededor de 80 por ciento y después secarse (secado posterior) a una consistencia de alrededor de 95 por ciento o mayor. Capuchas no tradicionales y sistemas de punción pueden usarse como una alternativa a o en adición a la capucha 34 del secador Yankee para mejorar el secado del sustrato húmedo 10. Adicionales cilindros de secado 30 u otros medios de secado, particularmente secado no compresivo, puede usarse después del primer cilindro de secado calentado 30. Adecuados medios para secado posterior incluyen uno o más cilindros de secado calentados 30, tales como secadores Yankee y secadores de lata, secadores al través, o cualquier otro medio de secado comercialmente efectivo. Alternativamente, el sustrato húmedo 10, el cual puede moldearse si la segunda tela 24 es una tela de moldeado, puede secarse completamente sobre el cilindro de secado calentado 30 y creparse en seco. La cantidad de secado en el cilindro de se secado calentado 30 dependerá de factores tales como la velocidad del sustrato húmedo 10, el tamaño del cilindro de secado calentado 30, la cantidad de humedad en el sustrato húmedo 10, y similares.

El sustrato seco resultante 36 se dirige o transporta desde el cilindro de secado calentado 30, por ejemplo mediante una cuchilla de crepado 28, después de lo cual es colocado en cartucho en un rollo 38. Una mezcla de control interfacial 40 se ilustra siendo aplicada a la superficie del cilindro de secado calentado 30 rotativo en forma atomizada desde una bomba 42

373
202

de atomizado antes de que el sustrato húmedo 10 contacte la superficie del cilindro de secado calentado 30. Como una alternativa al atomizado directamente sobre la superficie del cilindro de secado calentado 30, la mezcla 40 de control interfacial puede aplicarse directamente a ya sea el sustrato húmedo 10 o la superficie del cilindro de secado calentado 30 mediante impresión de grabado o puede incorporarse dentro del precipitado fibroso acuoso en el extremo húmedo de la máquina de pape. Mientras que está sobre la superficie del cilindro de secado calentado 30, el sustrato húmedo 10 puede tratarse adicionalmente con químicos, tales como mediante impresión atomizado directo de soluciones dentro del sustrato seco 10, incluyendo la adición de agentes para promover la liberación de la superficie del cilindro de secado calentado 30.

La mezcla de control interfacial 40 puede comprender un adhesivo de crepado convencional y/o agente de liberación de secado para operación de prensado en húmedo y de crepado. El sustrato húmedo 10 puede también retirarse de la superficie del cilindro de secado calentado 30 sin crepar usando una mezcla de control interfacial 40 del tipo divulgado en la Solicitud de Patente U.S. Serie No. no conocido presentada el mismo día de la presente solicitud por F. G. Druecke y otros, titulada "Método de Producir Sustratos Resilientes de Baja Densidad" la cual se incorpora aquí a modo de referencia.

Una modalidad alternativa se muestra en la Figura 2, que es similar a la Figura 1, excepto porque un rollo 55 de la corrida de la tela de soporte 22 está orientado en forma tal de cambiar la dirección de la segunda tela 24, la tela de soporte 22, y el sustrato húmedo 10 en forma tal que el sustrato húmedo 10 es menos fácil de liberarse del rodillo 32 de presión de succión antes de que el sustrato húmedo 10 es transferido al secador

Yankee u otro cilindro de secado calentado 30. El rodillo 55 reduce el ángulo de envoltura de la hoja no soportada y así minimiza la oportunidad del sustrato húmedo 10 de separarse de la segunda tela 24 antes de que el sustrato húmedo 10 sea transferido al cilindro de secado calentado 30. El sustrato húmedo 10 embriónico formado como un precipitado de fibras para producción de papel es depositado desde un cabezal 12 dentro de un serpentín sinfin de una primera tela 14. Por lo menos una de las telas 14 y 24 puede ser una tela de formación, preferiblemente la primera tela 14. En adición, por lo menos una de las telas 14 y 24 puede ser una tela de moldeado, preferiblemente la segunda tela 24.

El sustrato húmedo embriónico 10 es desaguado parcialmente por el drenaje natural asociado comúnmente con la primera tela 14 y el rodillo de formación 52 mientras el sustrato húmedo 10 es llevado sobre la primera tela 14. El sustrato húmedo 10 puede desaguarse adicionalmente mediante una caja de vacío opcional 46 u otros dispositivos adecuados de desaguado mientras está sobre la primera tela 14. Una vez se ha completado el paso parcial de desaguado, el sustrato húmedo 10 es transferido a la segunda tela 24 con o sin el uso de una zapata de vacío 50. El sustrato húmedo 10 está emparedado entre la segunda tela 24 y una tela de soporte 22 y opcionalmente es desaguado adicionalmente por una caja de vacío 47 u otros dispositivos de desaguado adecuados mientras está entre la segunda tela 24 y la tela de soporte 22.

Una prensa de aire 16 se usa para desaguar no compresivamente el sustrato húmedo 10 a medida que el sustrato húmedo 10 está emparedado entre la segunda tela 24 y la tela de soporte 22. La prensa de aire 16 ilustrada comprende un conjunto de un pleno de aire presurizado 18 colocado en relación operable con una caja de vacío 20. Mientras que

345
204

pasa a través de la prensa de aire 16, el sustrato húmedo 10 está emparedado entre la segunda tela 24 y la tela de soporte 22 con la tela de soporte 22 colocada entre el sustrato húmedo 10 y la caja de vacío 20. (En modalidades alternativas, la segunda tela 24 puede colocarse entre el sustrato húmedo 10 y la caja de vacío 20).

El sustrato húmedo 10 es transferido entonces con o sin la ayuda de la zapata de vacío 26 en retroceso hacia la segunda tela 24. El sustrato húmedo 10 sobre la segunda tela 24 se prensa entonces contra un cilindro de secado 30 mediante un rodillo de presión 32, preferiblemente en una manera que minimiza el ángulo de envoltura de la hoja no soportada sobre el rodillo de presión 32. El ángulo de envoltura de la hoja no soportada α puede variar dentro del rango de desde 0 hasta alrededor de 90 grados, desde 0 hasta alrededor de 45 grados, y desde 0 hasta alrededor de 10 grados. Adicionalmente, el menor ángulo de envoltura de la hoja no soportada μ reduce el tamaño de la zona de vacío requerida reduciendo así los requisitos de energía para el vacío generado en el rodillo de presión. El ángulo de envoltura de la hoja no soportada μ se define como la porción de la circunferencia del rodillo de presión 32 (expresado en grados) envuelto por el sustrato húmedo 10 desde el primer punto de contacto del sustrato húmedo 10 sobre el rodillo de presión 32 hasta el último punto de contacto del sustrato húmedo 10 sobre el rodillo de presión 32 cuando el sustrato húmedo 10 es transferido al cilindro de secado 30.

El cilindro de secado calentado 30 está equipado con una capucha de vapor o capucha de secador Yankee 34. El resultante sustrato 36 secado es dirigido o transportado desde el cilindro de secado 30 y retirado, después de lo cual es enrollado en cartucho dentro de un rodillo 38. El ángulo al cual el sustrato 36 es empujado desde la superficie del

346
205

cilindro de secado calentado 30 es adecuadamente desde alrededor de 0 hasta alrededor de 100 grados y se mide tangente a la superficie del cilindro de secado calentado 30 en el punto de separación, aunque esto puede variar a diferentes velocidades de operación.

Una mezcla de control interfacial 40 puede aplicarse a la superficie del cilindro 30 de secado calentado rotativo en forma de atomizado desde una bomba de atomizado 42. Por ejemplo, la mezcla de control interfacial 40 puede comprender una mezcla de alcohol de polivinilo, sorbitol, y poliglicol Hercules M1336 aplicado e una solución acuosa que tiene menos de 5 por ciento de sólidos en peso, a una dosis de entre 50 y 75 miligramos por metro cuadrado. La cantidad de compuestos adhesivos y agentes de liberación debe balancearse para adherir el sustrato húmedo 10 en forma tal que no vaya hacia arriba dentro de la capucha 34 para permitir así que el sustrato 36 secado sea empujado fuera del cilindro de secado 30 sin crepado.

Una prensa de aire 200 para desaguado del sustrato húmedo 10 se muestra en las Figuras 3 a 6. La prensa de aire 200 generalmente comprende un pleno de aire superior 202 en combinación con un dispositivo de recolección 204 inferior en forma de una caja de vacío. El sustrato húmedo 10 viaja en una dirección de la máquina 205 entre el pleno de aire 202 y la caja de vacío 204 mientras se empareda entre una tela de soporte superior 206 y una tela de soporte inferior 208. El pleno de aire 202 y la caja de vacío 204 están asociados operativamente uno con el otro en forma tal que el fluido presurizado suministrado al pleno de aire 202 viaja a través del sustrato húmedo 10 y es retirado o evacuado a través de la caja de vacío 204.

317
206

Cada una de las telas continuas 206 y 208 viaja sobre una serie de rodillos (no mostrados) para guiar, dirigir y pensionar las telas 206 y 208 en una forma conocida en el arte. La tensión de las telas se establece a una cantidad predeterminada, adecuadamente desde alrededor de 10 hasta alrededor de 60 libras por pulgada lineal (pli), particularmente desde alrededor de 30 hasta alrededor de 50 pli, y más particularmente desde alrededor de 35 hasta alrededor de 45 pli. Las telas 206 y 208 que pueden ser útiles para transportar el sustrato húmedo 10 a través de la prensa de aire 200 incluyen casi cualquier tela permeable afluidos, por ejemplo Albany International 94M, Appleton Mills 2164B, o similares.

Una vista de extremo de la prensa de aire 200 que esparce el ancho del sustrato húmedo 10 se muestra en la Figura 3, y una vista lateral de la prensa de aire 200 en la dirección de la máquina 205 se muestra en la Figura 4. En ambas Figuras 3 y 4, varios componentes del pleno de aire 202 se ilustran en una posición elevada o retraída en relación con el sustrato húmedo 10 y la caja de vacío 204. En la posición retraída, no es posible el sellado efectivo del fluido presurizado. Para los propósitos de la presente invención, una "posición retraída" de la prensa de aire 200 significa que los componentes del pleno de aire 202 no chocan con el sustrato húmedo 10 y las telas de soporte 206 y 208.

El pleno de aire 202 ilustrado y la caja de vacío 204 están montados dentro de una adecuada estructura de marco 210. La estructura de marco ilustrada 210 comprende placas de soporte superior e inferior 211 separadas por una pluralidad de barras de soporte orientadas verticalmente 212. El pleno de aire 202 define una cámara de pleno 214 (Figura 6) que está adaptada para recibir un suministro de fluido presurizado a través de uno o más adecuados conductos de aire 215 conectados operativamente a

348
207

una fuente de fluido presurizado (no mostrada). Correspondientemente, la caja de vacío 204 define una pluralidad de cámaras de vacío (descritas aquí después en relación con la Figura 6) que están deseablemente conectadas operativamente a fuentes de vacío bajo y alto (no mostradas) mediante conductos de fluido adecuadas 217 y 218, respectivamente (Figuras 4, 5, y 6). El agua retirada del sustrato húmedo 10 se separa después de las corrientes de aire. Varios sujetadores para montar los componentes de la prensa de aire 200 se muestran en las Figuras 4, 5, y 6 pero no están etiquetados.

Vistas en sección magnificadas de la prensa de aire 200 se muestran en las Figuras 5 y 6. En estas Figuras 5 y 6, la prensa de aire 200 se muestra en una posición operativa donde componentes del pleno de aire 202 son descendidos en una relación de choque con el sustrato húmedo 10 y las telas de soporte 206 y 208. El grado de choque se ha encontrado que resulta en apropiado sellado del fluido presurizado con mínima fuerza de contacto y consecuentemente reducido desgaste de la tela se describe en mayor detalle aquí después.

El pleno de aire 202 comprende tanto componentes estacionarios 220 que están fijamente montados a la estructura de marco 210 y un conjunto de sellado 260 que está montado en forma móvil en relación con la estructura de marco 210 y el sustrato húmedo 10. Alternativamente, el completo pleno de aire 202 puede estar montado en forma móvil en relación con una estructura de marco 210.

Con referencia particular a la Figura 6, los componentes estacionarios 226 del pleno de aire 202 incluyen un par de miembros de soporte superiores 222 que están espaciados el uno del otro y colocados

319

208

debajo de la placa de soporte superior 211. Los miembros de soporte superiores 222 definen superficies enfrentadas 224 que están dirigidas una hacia la otra y que definen parcialmente entre ellas la cámara de pleno 214. Los miembros de soporte superiores 222 también definen superficies inferiores 226 que están dirigidas hacia la caja de vacío 204. En la modalidad ilustrada, cada superficie inferior 226 define un receso alargado 228 donde el tubo 230 de carga neumática superior está montado en forma fija. Los tubos 230 de carga neumática superior están centrados adecuadamente en la dirección transversal de la máquina y deseablemente se extienden sobre todo el ancho del sustrato húmedo 10.

Los componentes estacionarios 220 del pleno de aire 202 también incluyen un par de conjuntos de soporte inferiores 240 que están espaciados uno del otro y espaciados verticalmente de los miembros de soporte superiores 222. Los conjuntos de soporte inferior 240 definen superficies superiores 242 y superficies enfrentadas 244. Las superficies superiores 242 están dirigidas hacia las superficies inferiores 226 de los miembros de soporte superiores 222 y, como se ilustra, define, recesos alargados 246 donde están fijamente montados los tubos 248 de carga neumática inferior. Los tubos 248 de carga neumática inferior están adecuadamente centrados en la dirección transversal de la máquina y se extienden adecuadamente sobre alrededor de 50 a 100 por ciento del ancho del sustrato húmedo. En la modalidad ilustrada, las placas de soporte lateral 250 están agarradas en forma fija a las superficies enfrentadas 244 de los conjuntos de soporte inferior 240 y función para estabilizar el movimiento vertical del conjunto de sellado 260.

Con referencia adicional a la Figura 7, el conjunto de sellado 260 comprende un par de miembros de sellado en dirección transversal a la

380 i
209

máquina referidos como los miembros de sellado CD 262 (Figuras 5 a 7) que están espaciados el uno del otro, una pluralidad de brazos 263, (Figura 7) que conectan los miembros de sellado CD 262, y un par de miembros de sellado en dirección de la máquina referidos como miembros de sellado MD 264 (Figuras 5 y 7). Los miembros de sellado CD 262 son móviles verticalmente en relación con los componentes estacionarios 220. Los opcionales pero deseables brazos 263 están unidos fijamente a los miembros de sellado CD 262 para proporcionar soporte estructural, y así moverse verticalmente conjuntamente con los miembros de sellado CD 262. En la dirección de la máquina 205, los miembros de sellado MD 264 están colocados entre los miembros de soporte superiores 222 y entre los miembros de sellado CD 262. Como se describe en mayor detalla aquí después, porciones de los miembros de sellado MD 264 son móviles verticalmente en relación con los componentes estacionarios 220. En la dirección transversal a la máquina, los miembros de sellado MD 264 están colocados cerca de los bordes del sustrato húmedo 10. En una modalidad particular, los miembros de sellado MD 264 son móviles en la dirección transversal de la máquina con el fin de acomodar un rango de posibles anchos del sustrato húmedo.

Los miembros de sellado CD 262 ilustrados incluyen una sección 266 de pared vertical principal, una brida transversal 268 que se proyecta hacia afuera desde una porción superior 270 de la sección de pared, y una cuchilla de sellado 272 montada en una porción de fondo 274 opuesta de la sección 266 de pared (Figura 6). La brida de que proyecta hacia fuera 268 forma así superficies de control opuestas, superior e inferior 276 y 278 que son sustancialmente perpendiculares a la dirección del movimiento del conjunto de sellado 260. La sección de pared 266 y la

321

210

brida 268 pueden comprender componentes separados o un solo componente como se ilustra.

Como se anotó arriba, los componentes del conjunto de sellado 260 son móviles verticalmente entre la posición retraída mostrada en las Figuras 3 y 4 y la posición operativa mostrada en las Figuras 5 y 6. En particular, las secciones de pared 266 de los miembros de sellado CD 262 están colocados hacia adentro de la posición de las placas de control 250 y son deslizables en relación con ellas. La cantidad de movimiento vertical está determinada por la habilidad de las bridas transversales 268 de moverse entre las superficies inferiores 226 de los miembros de soporte superiores 222 y las superficies superiores 242 de los conjuntos de soporte inferior 240.

La posición vertical de las bridas transversales 268 y consecuentemente los miembros de sellado CD 262 está controlada por la activación de los tubos de carga neumática 230 y 248. Los tubos de carga 230 y 248 están conectados operativamente a una fuente neumática y a un sistema de control (no mostrado) para la prensa de aire. La activación de los tubos de carga superior 230 crea una fuerza descendente sobre las superficie de control superior 276 de los miembros de sellado CD 262 resultando en un movimiento descendente de las bridas 268 hasta que contactan las superficies superiores 242 de los conjuntos de soporte inferior 240 o se detienen por una fuerza ascendente causada por los tubos de carga inferior 248 o la tensión de las telas. La retracción de los miembros de sellado CD 262 se logra mediante la activación de los tubos de carga inferior 248 y la desactivación de los tubos de carga superior 230. En este caso, los tubos de carga inferior 248 presionan hacia arriba sobre las superficies de control superior 278 y causan que las bridas 268

322

211

se muevan hacia las superficies inferiores de los miembros de soporte superiores 222. Por supuesto, los tubos de carga superior e inferior 230 y 248 puede operarse a presiones diferenciales para establecer el movimiento de los miembros de sellado CD 262. Medios alternativos para controlar el movimiento vertical de los miembros de sellado CD 262 pueden comprender otras formas y conexiones de cilindros neumáticos, cilindros hidráulicos, tornillos, mordazas, enlaces mecánicos, u otros medios adecuados. Adecuados tubos de carga 230 y 248 se encuentran disponibles en Seal Master Corporation de Kent, Ohio.

Tal como se muestra en la Figura 6, un par de placas de puente 279 expanden el intersticio entre los miembros de soporte superiores 222 y los miembros de sellado CD 262 para prevenir el escape de fluido presurizado. Las placas de puente 279 definen así parte de la cámara del pleno de aire 214. Las placas de puente 279 pueden estar agarradas en forma fija a las superficies enfrentadas 224 de los miembros de soporte superiores 222 y deslizantes en relación con las superficies internas de los miembros de sellado CD 262, o viceversa. Las placas de puente 279 pueden formarse de un material impermeable a fluidos, semi-rígido, de baja fricción tal como LEXAN, metal de hoja o similar.

Las cuchillas de sellado 272 funcionan conjuntamente con otras características de la prensa de aire 200 para minimizar el escape de fluido presurizado entre el pleno de aire 202 y el sustrato húmedo 10 en la dirección de la máquina. Adicionalmente, las cuchillas de sellado 272 son formadas y conformadas deseablemente en una manera que reduce la cantidad de desgaste de la tela. En modalidades particulares, las cuchillas de sellado 272 se forman de compuestos plásticos resilientes, cerámica, sustratos de metal revestido, o similares.

213

212

Con referencia particular a las Figuras 5 y 7, los miembros de sellado MD 264 están espaciados uno del otro y adaptados para prevenir la pérdida de fluido presurizado a lo largo de los bordes laterales de la prensa de aire 200. Las Figuras 6 y 7 muestran cada una uno de los miembros de sellado MD 264, los cuales están colocados en la dirección transversal de la máquina cerca al borde del sustrato húmedo 10. Como se ilustra, cada miembro de sellado MD 264 comprende un miembro de soporte 280, una banda continua 282 de extremo conectada operativamente al miembro de soporte transversal 280, y actuadores 284 para mover la banda continua de extremo 282 en relación con el miembro de soporte transversal 280. Los miembros de soporte transversal 280 están normalmente colocados cerca de los bordes laterales del sustrato húmedo 10 y están generalmente localizados entre los miembros de sellado CD 262. Como se ilustra, cada miembro de soporte transversal 280 define un canal 281 dirigido descendientemente (Figura 7) donde está montada la banda continua de extremo 282.

Adicionalmente, cada miembro de soporte transversal 280 define aperturas circulares 283 donde están montados los actuadores 284.

Las bandas continuas de extremo 282 son móviles verticalmente en relación con los miembros de soporte transversal 280 debido a los actuadores cilíndricos 284. Los miembros de acople 285 (Figura 5) enlazan las bandas continuas de extremo 282 al eje de salida de los actuadores cilíndricos 284. Los miembros de acople 285 pueden comprender una barra o barras en forma de T invertida en forma tal que las bandas continuas de extremo 282 pueden deslizar dentro del canal 281, tal como para reemplazo.

324
213

Tal como se muestra en la Figura 7, tanto los miembros de soporte transversal 280 como las bandas continuas de extremo 282 definen ranuras para encastrar una banda de sellado impermeable a fluidos 286, tal como un material de sello en O, o similar. La banda de sellado 286 ayuda a sellar la cámara de aire 214 de la prensa de aire 200 de los escapes. Las ranuras donde reside la banda de sellado 286 se ensancha deseablemente en una interfaz entre los miembros de soporte transversal 280 y las bandas continuas de extremo 282 para acomodar el movimiento relativo entre estos componentes.

Una placa de puente 287 (Figura 5) está colocada entre los miembros de sellado MD 264 y la placa de soporte superior 211 y montada fijamente a la placa de soporte superior 211. Las porciones laterales de la cámara 214 del pleno de aire (Figura 6) están definidas por la placa de puente 287. Medios de sellado tales como un material de engaste impermeable a fluidos se coloca deseablemente entre la placa de puente 287 y los miembros de sellado MD 264 para permitir el movimiento relativo entre ellos y para prevenir la pérdida de fluido presurizado.

Los actuadores 284 proporcionan adecuadamente controlada carga y descarga de las bandas continuas de extremo 282 contra la tela de soporte 206, independiente de la posición vertical de los miembros de sellado CD 262. La carga puede controlarse exactamente para emparejar la fuerza de sellado necesaria. Las bandas continuas de extremo 282 pueden retraerse cuando no se necesitan para eliminar la cubierta extrema y el desgaste de la tela. Adecuados actuadores se encuentran disponibles en Bimba Corporation. Alternativamente, resortes (no mostrados) pueden usarse para sostener las bandas continuas de extremo 282 contra la tela de

soporte 206 aunque la habilidad de controlar la posición de las bandas continuas de extremo 282 puede sacrificarse.

Con referencia a la Figura 5, cada banda continua de extremo 282 tiene una superficie o borde superior 290 colocado adyacente a los miembros de acople 286, una superficie o borde inferior 292 opuesta que reside durante uso en contacto con la tela de soporte superior 206, y las superficies o bordes laterales 294 que están en cercana proximidad con los miembros de sellado CD 262. La forma de la superficie inferior 292 está adaptada adecuadamente para emparejar la curvatura de la caja de vacío 204. Donde los miembros de sellado CD 262 chocan con las telas 206 y 208, la superficie inferior 292 está deseablemente formada para seguir la curvatura de la tela de choque. Consecuentemente, la superficie inferior 292 tiene una porción central 296 que está rodeada lateralmente en la dirección de la máquina por porciones de extremo espaciadas 298. La forma de la porción central 296 sigue generalmente la forma de la caja de vacío 204 mientras la forma de las porciones de extremo 298 generalmente siguen la deflexión de las telas 206 y 208 causada por los miembros de sellado CD 262. Para prevenir el desgaste en las porciones de extremo 298 que se proyectan, las bandas continuas de extremo 282 son retraídas deseablemente antes de que sean retraídos los miembros de sellado CD 262. las bandas continuas de extremo 282 son formadas deseablemente de un material impermeable al gas que minimiza el desgaste de las telas. Particular materiales que pueden ser adecuados para la banda continua de extremo 282 incluyen polietileno, nylon, o similares.

Los miembros de sellado MD 264 se mueven deseablemente en la dirección transversal de la máquina y están así colocados deseablemente en forma deslizante contra los miembros de sellado CD 262. En la

modalidad ilustrada, el movimiento de los miembros de sellado MD 264 en la dirección transversal de la máquina se controla mediante un árbol roscado o perno 305 que es sostenido en su lugar por brazos 306 (Figura 7). El árbol roscado 305 pasa a través de una abertura roscada en el miembro de soporte transversal 280 y la rotación del árbol causa que el miembro de sellado MD se mueva a lo largo del árbol. Medios alternativos para mover los miembros de sellado MD 264 en la dirección transversal de la máquina tales como dispositivos neumáticos o similares puede usarse también. En una modalidad alternativa, los miembros de sellado MD 264 están agarrados en forma fija a los miembros de sellado CD 262 en forma tal que todo el conjunto de sellado 260 se eleva y descende conjuntamente (no mostrado). En otra modalidad alternativa, los miembros de soporte transversal 280 están agarrados fijamente a los miembros de sellado CD 262 y las bandas continuas de extremo 282 están adaptadas para mover independientemente los miembros de sellado CD 262 (no mostrado).

La caja de vacío 204 comprende una cubierta de caja de vacío 300 que tiene una superficie superior 302 sobre la cual viaja la tela de soporte inferior 208. La cubierta de caja de vacío 300 y el conjunto de sellado 260 son curvados deseablemente gentilmente para facilitar el control del sustrato. La cubierta de caja de vacío 300 ilustrada se forma, desde el borde de entrada hasta el borde de salida en la dirección de la máquina 205, con una primera zapata de sellado 311, una primera zona de vacío de sellado 312, una primera zapata de sellado interior 313, una serie de cuatro zonas de alto vacío 314, 316, 318, y 320 que rodean tres zapatas interiores 315, 317, y 319, una segunda zapata de sellado interior 321, una segunda zona de sellado de vacío 322, y una segunda zapata exterior de sellado 323 (Figura 6). Cada una de estas zapatas de sellado 315, 317, y

319 y zonas de vacío 314, 316, 318, y 320 se extienden deseablemente en la dirección transversal de la máquina a través de todo el ancho del sustrato. Las zapatas 315, 317, y 319 incluyen cada una, una superficie superior deseablemente formada de un material de cerámica para correr contra la tela de soporte inferior 208 sin causar significativo desgast de la tela. Adecuadas cubiertas de cajas de vacío y zapatas pueden formarse de plásticos, nylon, aceros recubiertos o similares, y se encuentran disponibles en JWI Corporation o IBS Corporation. 216

Las cuatro zonas de alto vacío 314, 316, 318, y 320 son pasajes en la cubierta 300 que están conectados operativamente a una o más fuentes de vacío (no mostradas) que dirigen un nivel relativamente alto de vacío. Por ejemplo, las zonas de alto vacío 314, 316, 318, y 320 pueden operarse a un vacío de 0 a 25 pulgadas de mercurio, y más particularmente alrededor de 10 hasta alrededor de 25 pulgadas de mercurio. Como una alternativa a los pasajes ilustrados, la cubierta 300 puede definir una pluralidad de orificios u otras aberturas formadas (no mostradas) que están conectadas a una fuente de vacío para establecer un flujo de fluido presurizado a través del sustrato. En una modalidad, las zonas de alto vacío 314, 316, 318, y 320 comprenden ranuras que miden cada una 0,375 pulgadas en la dirección de la máquina y se extienden a través de todo el ancho del sustrato húmedo. El tiempo de espera al cual cualquier punto dado en el sustrato es expuesto al flujo de fluido presurizado, lo cual en la modalidad ilustrada es el tiempo sobre las ranuras 314, 316, 318 y 320, es adecuadamente alrededor de 10 milisegundos o menor, particularmente alrededor de 7,5 milisegundos o menor, más particularmente 5 milisegundos o menor, tal como alrededor de 3 milisegundos o menor o aún alrededor de 1 milisegundo o menor. El número y ancho de las ranuras de vacío de alta presión 314, 316, 318, y 320 y la velocidad de la máquina

determinan el tiempo de espera. El tiempo de espera seleccionado dependerá del tipo de fibras 20 contenidas en sustrato húmedo y la deseada cantidad de desaguado.

Las primera y segunda zonas de sellado de vacío 312 y 322 pueden emplearse para minimizar la pérdida de fluido presurizado desde la prensa de aire 200. las zonas de sellado de vacío 312 y 322 son pasajes en la cubierta 300 que pueden conectarse operativamente a una o más fuentes de vacío (no mostradas) que dirigen deseablemente un relativamente bajo nivel de vacío en comparación con las cuatro zonas de alto vacío 314, 316, 318, y 320. Específicamente, la cantidad de vacío que es deseable para las zonas de sellado de vacío es de 0 hasta alrededor de 100 pulgadas de columna de agua, vacío.

La prensa de aire 200 está deseablemente construida en forma tal que los miembros de sellado CD 262 están colocados dentro de las zonas de sellado de vacío 312 y 322. Más específicamente, la cuchilla de sellado 272 del miembro de sellado CD 262 que está sobre el lado de entrada de la prensa de aire 200 está colocado entre, y más particularmente centrado entre, la primera zapata de sellado exterior 311 y la primera zapata de sellado interior 313, en la dirección de la máquina. La cuchilla de salida de sellado 272 del miembro de sellado CD 262 está colocada similarmente entre, y más particularmente centrada entre, la segunda zapata de sellado interior 321 y la segunda zapata de sellado exterior 323, en la dirección de la máquina. Como resultado, el conjunto de sellado 260, puede bajarse en forma tal que los miembros de sellado CD 262 deflectan el curso de viaje normal del sustrato húmedo 10 y las telas 206 y 208 hacia la caja de vacío 204, la cual se muestra a escala ligeramente exagerada en la Figura 6 con propósitos de ilustración. Las zonas de sellado de vacío 312 y 322

329
218

funcionan para minimizar la pérdida de fluido presurizado desde la prensa de aire 200 a través del ancho del sustrato húmedo 10. El vacío en las zonas de sellado de vacío 312 y 322 dirige fluido presurizado desde el pleno de aire 202 y dirige aire ambiental desde el exterior de la prensa de aire 200. Consecuentemente, un flujo de aire se establece desde el exterior de la prensa de aire 200 dentro de las zonas de sellado de vacío 312 y 322 más que un fluido presurizado se escape en la dirección opuesta. Debido a la diferencia relativa en vacío entre las zonas de alto vacío 314, 316, 318, y 320 y las zonas de sellado de vacío 312 y 322, aunque, la vasta mayoría del fluido presurizado desde el pleno de aire 202 es dirigido dentro de las zonas de alto vacío 314, 316, 318, y 320 más que las zonas de sellado de vacío 312 y 322.

En una modalidad alternativa que se ilustra parcialmente en la Figura 8, no se dirige vacío en cualquiera o ambas zonas de sellado de vacío 312 y 322. Más bien, las cubiertas 330 de sellado deformables están colocados en las zonas de sellado de vacío 312 y 322 (solo se muestra la zona de sellado 322) para prevenir el escape de fluido presurizado en la dirección de la máquina. En este caso, la prensa de aire 200 está sellada en la dirección de la máquina mediante las cuchillas de sellado 272 que chocan ante las telas 206 y 208 y el sustrato húmedo 10 y mediante las telas 206 y 208 y el sustrato húmedo 10 que se desplaza en cercana proximidad para o contacta con las cubiertas de sellado deformable 330. Esta configuración, donde los miembros de sellado CD 262 chocan ante las telas 206 y 208 y el sustrato húmedo 10 y los miembros de sellado CD 262 están opuestos en el otro lado de las telas 206 y 208 y el sustrato húmedo 10 mediante cubiertas de sellado deformables 330, se ha encontrado que producen un sello de pleno de aire particularmente efectivo.

330
219

Las cubiertas de sellado deformables 330 deseablemente se extienden a través de todo el ancho del sustrato húmedo 10 para sellar el extremo de entrada, el extremo de salida, o ambos el extremo de entrada y salida de la prensa de aire 200. La zona de sellado de vacío 312 y 322 pueden desconectarse de la fuente de vacío cuando la cubierta de sellado deformable 330 se extiende a través de todo el ancho del sustrato. Cuando el extremo de salida de la prensa de aire 200 emplea una cubierta de sellado deformable de ancho completo 330, un dispositivo de vacío o caja de soplado puede emplearse corrientes abajo de la prensa de aire 200 para causar que el sustrato permanezca con una de las telas 206 o 208 a medida que las telas 206 y 208 se separan.

Las cubiertas de sellado deformables 330 deseablemente ya sea comprenden un material que se desgasta preferiblemente en relación con la tela 208, significando que cuando la tela 208 y el material están en uso el material se desgastará lejos sin causar desgaste significativo a la tela 208, o comprende un material que es resiliente y se refleja con el choque de la tela 208. En cualquier caso, las cubiertas de sellado deformables 330 son deseablemente impermeables al gas, y deseablemente comprenden un material con alto volumen vacío, tales como una espuma de celdas cerradas o similares. En una modalidad particular modalidad, las cubiertas de sellado deformables 330 comprenden una espuma de celda cerrada que mide 0,25 pulgadas de espesor. Más deseablemente, las cubiertas de sellado deformables 330 se vuelven desgastadas ellas mismas para emparejarse con la trayectoria de las telas 206 y 208. Las cubiertas de sellado deformables 330 están acompañadas deseablemente por una placa trasera 332 para soporte estructural, por ejemplo una barra de aluminio.

391

220

En modalidades donde no se usan las cubiertas de sellado deformables 330, los medios de sellado de misma suerte son requeridos lateralmente al sustrato. Las cubiertas de sellado deformables 330 como se describe arriba, u otro medio adecuado conocido en el arte, puede usarse para bloquear el flujo de fluido presurizado a través de las telas 206 y 208 lateralmente hacia fuera del sustrato húmedo 10.

El grado de choque de los miembros de sellado CD 262 dentro de la tela de soporte 206 uniformemente a través del ancho del sustrato húmedo 10 se ha encontrado ser un factor significativo en crear un sello efectivo a través del sustrato. El grado requisito de choque se ha encontrado ser una función de la tensión máxima de las telas de soporte superior e inferior 206 y 208, el diferencial de presión a través del sustrato y en este caso entre la cámara de pleno de aire 214 y las zonas de sellado de vacío 312 y 322, y el intersticio entre los miembros de sellado CD 262 y la cubierta de caja de vacío 300.

Con referencia adicional al diagrama esquemático de la sección de sellado de salida de la prensa de aire 200 mostrada en la Figura 9, la cantidad mínima deseable de choque del miembro de sellado CD 262 en la tela de soporte 206, $h(\min)$, se ha encontrado estar representada por la siguiente ecuación:

$$h(\min) = \frac{T}{W} \left(\cosh \left(\frac{Wd}{T} \right) - 1 \right);$$

donde: T es la tensión de las telas medida en libras por pulgada;

W es el diferencial de presión a través del sustrato medido en psi;

y

232
221

d es el intersticio en la dirección de la máquina medido en pulgadas.

La Figura 9 muestra el miembro de salida CD 262 que defleca la tela de soporte 206 en una cantidad representada por la flecha "h". La máxima tensión de las telas de soporte superior e inferior 206 y 208 está representada por la flecha "T". La tensión de la tela puede medirse mediante un modelo de tensiómetro disponible en Huyck Corporation u otros métodos adecuados. El intersticio entre la cuchilla de sellado 272 del miembro de sellado CD 262 y la segunda zapata de sellado interior 321 medida en la dirección de la máquina 205 y representada por la flecha "d". El intersticio "d" de significación para la determinación del choque es el intersticio en el mayor lado de diferencial de presión de la cuchilla de sellado 272, es decir, hacia la cámara del pleno 214, puesto que el diferencial de presión sobre ese lado tiene el mayor efecto sobre la posición de las telas 206 y 208 y el sustrato 10. Deseablemente, el intersticio entre la cuchilla de sellado 272 y la segunda zapata exterior 323 es aproximadamente igual o menor que el intersticio "d".

El ajuste de la colocación vertical de los miembros de sellado CD 262 al grado máximo de choque como se define arriba es un factor determinante en la efectividad del sello CD. La fuerza de carga aplicada al conjunto de sellado 260 juega un menor papel en la determinación de la efectividad del sello, y se necesita solo establecer a la cantidad necesaria para mantener el grado requisito de choque. Por supuesto, la cantidad de desgaste de la tela impactará la utilidad comercial de la prensa de aire 200. Para lograr un sellado efectivo sin sustancial desgaste de la tela, el grado de choque es deseablemente igual o solo ligeramente mayor al mínimo grado de choque como se definió arriba. Para minimizar la

variabilidad del desgaste de la tela a través del ancho de las telas, la fuerza aplicada a la tela se mantiene deseablemente constante sobre la dirección transversal a la máquina. Esto puede lograrse con ya sea la carga controlada y uniforme de los miembros de sellado CD 262 o la posición controlada de los miembros de sellado CD 262 y la geometría uniforme del choque de los miembros de sellado CD 262.

En uso, un sistema de control causa que el conjunto de sellado 260 del pleno de aire 202 descienda a la posición operativa. Primero, los miembros de sellado CD 262 se bajan en forma tal que las cuchillas de sellado 272 chocan ante la tela de soporte 206 al grado descrito arriba. Más particularmente, las presiones en los tubos de carga superior e inferior 230 y 248 son ajustadas para causar el movimiento descendente de los miembros de sellado CD 262 hasta que el movimiento se detiene mediante las bridas transversales 268 contactando los conjuntos de soporte inferior 240 o hasta que se balancea por la tensión de la tela. Segundo, las bandas de cubierta de extremo 282 de los miembros de sellado MD 264 son bajados en contacto con o cercana proximidad a la tela de soporte 206. Consecuentemente el pleno de aire 202 y la caja de vacío 204 están ambos sellados contra el sustrato húmedo 10 para prevenir el escape de fluido presurizado.

La prensa de aire 200 es activada entonces en forma tal que el fluido presurizado llena el pleno de aire 202 y se establece un flujo de aire a través del sustrato 10. En la modalidad ilustrada en la Figura 6, altos y bajos vacíos son aplicados a las zonas de alto vacío 314, 316, 318, y 320 y las zonas de sellado de vacío 312 y 322 para facilitar el flujo de aire, sellado y retiro de agua. En la modalidad de la Figura 8, el fluido presurizado fluye desde el pleno de aire 202 hacia las zonas de alto vacío

314, 316, 318, y 320 y las cubiertas de sellado deformables 330 sellan la prensa de aire 200 in la dirección transversal de la máquina. El diferencial de presión resultante a través del sustrato húmedo 10 y el flujo de aire resultante a través del sustrato 10, proporcionan eficiente desagado del sustrato 10.

Un número características estructurales y operativas de la prensa de aire 200 contribuyen a que muy poco fluido presurizado sea dejado escapar en combinación con una cantidad relativamente baja de desgaste de las telas. Inicialmente, la prensa de aire 200 usa los miembros de sellado CD 262 que chocan ante las telas 206 y 208 y el sustrato húmedo 10. El grado de choque es determinado para maximizar la efectividad del sello CD. En una modalidad, la prensa de aire 200 utiliza las zonas de sellado de vacío 312 y 322 para crear un flujo de aire ambiental dentro de la prensa de aire 200 a través del ancho del sustrato húmedo 10. En otra modalidad, cubiertas de sellado deformables 330 se colocan en las zonas de sellado de vacío 312 y 322 opuestas a los miembros de sellado CD 262. En cualquier caso, los miembros de sellado CD 262 están colocados deseablemente por lo menos parcialmente en pasajes de la cubierta de caja de vacío 300 con el fin de minimizar la necesidad de alineación precisa de las superficies emparejadas entre el pleno de aire 202 y la caja de vacío 204. Adicionalmente, el conjunto de sellado 260 puede cargarse contra un componente estacionario tal como los conjuntos de soporte inferior 240 que están conectados a la estructura de marco 210.

Como resultado, la fuerza de carga para la prensa de aire 200 es independiente de la presión del fluido presurizado dentro del pleno de aire 202. El desgaste de las telas también se minimiza debido al uso de materiales de bajo desgaste de telas y los sistemas de lubricación.

Adecuados sistemas de lubricación pueden incluir lubricantes químicos tales como aceites emulsificados, separadores u otros químicos similares, o agua. Típicos métodos de aplicación de lubricantes incluyen un atomizado de lubricante diluido aplicado en forma uniforme en la dirección transversal de la máquina, una solución hidráulicamente atomizada o aire, un restregador de fieltro de una solución más concentrada, u otros métodos bien conocidos en las aplicaciones del sistema de atomizado.

Las observaciones han mostrado que la habilidad de correr a presiones de pleno de mayor presión depende de la habilidad de prevenir escapes. La presencia de un escape puede detectarse a partir de excesivos flujos de aire en relación con la operación previa o esperada, ruido adicional de la operación, atomizados de humedad, y en casos extremos, los defectos regulares o al azar en el sustrato húmedo incluyendo orificios y líneas. Los escapes pueden repararse mediante la alineación o el ajuste de los componentes de sellado de la prensa de aire.

En la prensa de aire 200, uniformes flujos de aire en la dirección transversal de la máquina son deseables para proporcionar uniforme desaguado de un sustrato 10. la uniformidad del flujo en la dirección transversal de la máquina puede mejorarse con mecanismos tales como trabajo de conducto ahusado en los lados de presión y vacío, formados usando modelación dinámica de fluidos por computador. Debido a que el peso base del sustrato y el contenido de humedad puede no ser uniforme en la dirección transversal de la máquina, puede ser deseable emplear un medio adicional para obtener flujo de aire uniforme en la dirección transversal de la máquina, tal como zonas controladas independientemente con reguladores sobre los lados de presión o vacío para variar el flujo de

336

225

aire basado en las propiedades de la hoja, una placa de bastidor para tomar una significativa caída de presión en el flujo ante el sustrato húmedo, u otro medio directo. Métodos alternativos de controlar la uniformidad del desaguado CD pueden incluir además dispositivos externos, tales como enjuagues de vapor controlados zonificados, por ejemplo un enjuague de vapor Devronizer disponible en Honeywell-Measurex Systems Inc. de Dublin, Ohio o similares.

El proceso de otras modalidades de la presente invención puede llevarse a cabo en un aparato como se muestra en la Figura 10 modificado de una máquina típica de papel tisú de formador de creciente. Un sustrato húmedo embriónico 410 formado como un precipitado de fibras para producción de papel es depositado desde un cabezal 412 entre un serpentín sinfin de una primera tela 414 y un serpentín sinfin de una segunda tela 424. La segunda tela 424 generalmente reemplaza el fieltro de una máquina estándar de tisú formadora de creciente. La consistencia y velocidad de flujo del precipitado determina el peso base del sustrato seco, el cual deseablemente está entre alrededor de 5 y alrededor de 80 gramos por metro cuadrado (g/m^2), y más deseablemente entre alrededor de 8 y alrededor de 40 g/m^2 . Por lo menos una de las telas 414 y 424 puede ser una tela de formación, preferiblemente la primera tela 414. Adicionalmente, por lo menos una de las telas 414 y 424 puede ser una tela de moldeado, preferiblemente la segunda tela 424.

El sustrato húmedo embriónico 410 es desaguado parcialmente por la presión debida a la tensión sobre la primera tela 414 y la fuerza centrífuga creada a medida que el sustrato húmedo 410 pasa alrededor del rodillo de formación 452 mientras el sustrato húmedo 410 es llevado entre la primera tela 414 y la segunda tela 424. Una vez se ha completado el

226

paso parcial de desaguado, el sustrato húmedo 410 es transferido a o retenido sobre la segunda tela 424 con o sin el uso de una zapata de vacío 450.

Para operación a altas velocidades de la presente invención, los métodos de desaguado de tisú convencionales antes del cilindro de secado calentado 430 pueden dar inadecuado retiro de agua, consecuentemente, se requieren adicionales dispositivos o medios de desaguado. En la modalidad ilustrada, una prensa de aire 416 se usa para el desaguado no compresivo del sustrato húmedo 410. La prensa de aire 416 ilustrada comprende un conjunto de un pleno de aire 418 presurizado colocado encima del sustrato húmedo 410, un dispositivo de recolección de fluido 420, mostrado en forma de una caja de vacío, colocada debajo de una tela de soporte 422 en relación operativa con el pleno de aire 418 presurizado y la segunda tela 424. (In modalidades alternativas, el dispositivo de recolección de fluido 420 puede colocarse enseguida de la segunda tela 424 en relación operable con el pleno de aire presurizado 418 y la tela de soporte 422). Mientras pasa a través de la prensa de aire 416, el sustrato húmedo 410 está emparedado entre la segunda tela 424 y la tela de soporte 422 con el fin de facilitar el sellado contra el sustrato húmedo 410 sin dañar el sustrato húmedo 410.

La prensa de aire 416 proporciona sustancial velocidad de retiro de agua, permitiendo que el sustrato logre niveles de sequedad bien por encima del 30 por ciento antes del agarre al cilindro de secado 430, tal como un secador Yankee, deseablemente sin el requisito de sustancial desaguado compresivo. Varias modalidades de la prensa de aire 416 se describen en mayor detalle aquí después. Otras adecuadas modalidades se divulgan en la Solicitud de Patente U.S. Serie No. 08/647,508 presentada

en Mayo 14, 1996 por M.A. Hermans y otros titulada "Método y Aparato para Elaborar Tisú Suave" la cual se incorpora aquí a modo de referencia.

Enseguida de la prensa de aire 41 6, el sustrato húmedo 410 viaja adicionalmente con la segunda tela 424 y la tela de soporte 422 hasta que el sustrato húmedo 410 es transferido en retroceso hacia la segunda tela 424, preferiblemente una tela texturizada, con o sin la ayuda de una zapata de transferencia de vacío 426 en una estación de transferencia.

La segunda tela 424 puede comprender una tela de secado a través tri-dimensional tal como aquellas divulgadas en la Patente U.S. 5,429,686 expedida en Julio 4, 1995 a K. F. Chiu y otros, la cual se incorpora aquí a modo de referencia, o puede comprender otros sustratos texturizados tejidos o telas no tejidas. La segunda tela 424 puede tratarse con agente de liberación de tela tal como una mezcla de siliconas o hidrocarburos para facilitar la subsiguiente liberación del sustrato húmedo 410 desde la segunda tela 424. El agente de liberación de tela puede atomizarse sobre la segunda tela 424 antes del recogido del sustrato. Una vez sobre la segunda tela 424, el sustrato húmedo 410 puede moldearse adicionalmente contra la segunda tela 424 a través de la aplicación de presión de vacío o prensado de luz (no mostrado), aunque el moldeo que ocurre por lo menos debido a fuerza de vacío en la zapata de transferencia 426 durante el recogido puede ser adecuado para moldear el sustrato húmedo 410.

El sustrato húmedo 410 sobre la segunda tela 424 es prensado entonces contra un cilindro de secado 430 mediante un rodillo de presión 432. El cilindro de secado 430 está equipado con una capucha de vapor o capucha de secador Yankee 434. La capucha 434 emplea típicamente chorros de aire calentado a temperaturas de alrededor de 300°F o mayor,

particularmente alrededor de 400°F o mayor, más particularmente alrededor de 500°F o mayor, y más particularmente aún alrededor de 700°F o mayor, los cuales son dirigidos hacia el sustrato de tisú 410 desde boquillas u otros dispositivos de flujo en forma tal que chorros de aire tienen velocidades máximas o promediadas localmente en la capucha 434 de uno de los siguientes niveles: alrededor de 10 metros por segundo (m/s) o mayor, alrededor de 50 m/s o mayor, alrededor de 100 m/s o mayor, o alrededor de 250 m/s o mayor.

El sustrato húmedo 410 cuando se fija al cilindro de secado calentado 430 tiene adecuadamente una consistencia de fibras de alrededor de 30 por ciento o mayor, particularmente alrededor de 35 por ciento o mayor, tal como entre alrededor de 35 y alrededor de 50 por ciento, y más particularmente alrededor de 38 por ciento o mayor. La sequedad del sustrato húmedo 410 ante el retiro desde el cilindro de secado calentado 430 se incrementa hasta alrededor de 60 por ciento o mayor, particularmente alrededor de 70 por ciento o mayor, más particularmente alrededor de 80 por ciento o mayor, más particularmente aún alrededor de 90 por ciento o mayor, y más particularmente entre alrededor de 90 y alrededor de 98 por ciento. El sustrato húmedo 410 can secarse parcialmente sobre el cilindro de secado calentado 430 y crepado en húmedo a una consistencia de alrededor de 40 hasta alrededor de 80 por ciento y después secado (secado posterior) a una consistencia de alrededor de 95 por ciento o mayor. Capuchas y sistemas de choque no tradicionales pueden usarse como una alternativa a o adicionalmente a la capucha de secador Yankee 434 para mejorar el secado del sustrato húmedo 410. Adicionales cilindros de secado calentados 430 u otros medios de secado, particularmente secado no compresivo, puede usarse después del primer cilindro de secado calentado 430. Adecuados medios

340
229

para el secado posterior incluyen uno o más cilindros de secado calentados 430, tales como secadores Yankee y secadores de lata, secadores a través o cualquier otro medio de secado comercialmente efectivo. Alternativamente, el sustrato húmedo 410, el cual puede moldearse si la segunda tela 424 es una tela de moldeado, puede secarse completamente sobre el cilindro de secado calentado 430 y crepado en seco. La cantidad de secado sobre el cilindro de secado calentado 430 dependerá de factores tales como la velocidad del sustrato húmedo 410, el tamaño del cilindro de secado calentado 430, la cantidad de humedad en el sustrato húmedo 410, y similares.

El sustrato secado resultante 436 es dirigido o transportado desde el cilindro de secado calentado 430, por ejemplo mediante una cuchilla de crepado 428, después es enrollado en un rodillo 438. Una mezcla de control interfacial 440 se ilustra aplicada a la superficie del cilindro de secado calentado rotativo 430 en forma de atomizado desde una bomba de atomizado 442 antes de que el sustrato húmedo 410 contacte la superficie del cilindro de secado calentado 436. Como una alternativa para atomizar directamente sobre la superficie del cilindro de secado calentado 430, la mezcla de control interfacial 440 puede aplicarse directamente a ya sea el sustrato húmedo 410 o la superficie del cilindro de secado calentado 430 mediante impresión de grabado o puede incorporarse dentro del precipitado fibroso acuoso en el extremo húmedo de la máquina de papel. Aunque sobre la superficie del cilindro de secado calentado 430, el sustrato húmedo 410 puede tratarse adicionalmente con químicos, tal como mediante impresión o atomizado directo de las soluciones dentro del sustrato de secado 410, incluyendo la adición de agentes para promover la liberación desde la superficie del cilindro de secado calentado 430.

347
236

La mezcla de control interfacial 440 puede comprender un adhesivo de crepado convencional y/o agente de liberación de secador para una operación de prensado en húmedo y crepado. El sustrato secado 436 puede también retirarse de la superficie del cilindro de secado calentado 430 sin crepar usando una mezcla de control interfacial 440 del tipo divulgado en la Solicitud de Patente U.S. Serie No. desconocido presentada en el mismo día de la presente solicitud por F. G. Druecke y otros, titulada "Método de Producir Sustratos Resilientes de Baja Densidad" la cual se incorpora aquí a modo de referencia.

Una modalidad alternativa se muestra en la Figura 11, donde un sustrato húmedo embrionario 510 formado como un precipitado de fibras para producción de papel es depositado desde una cabezal 512 entre un serpentín sinfin de una primera tela 514 y un serpentín sinfin de una segunda tela 524. La segunda tela 524 generalmente reemplaza el fieltro de la máquina estándar de tisú formadora de creciente. Por lo menos una de las telas 514 y 624 puede ser una tela de formación, preferiblemente la primera tela 514. En adición, por lo menos una de las telas 514 y 524 puede ser una tela de moldeado, preferiblemente la segunda tela 624.

El sustrato húmedo embrionario 510 es parcialmente desaguado por la presión debida a la tensión sobre la primera tela 614 y la fuerza centrífuga creada a medida que el sustrato húmedo 510 pasa alrededor del rodillo de formación 552 mientras el sustrato húmedo 610 es llevado entre la primera tela 514 y la segunda tela 524. Una vez se ha completado el paso parcial de desaguado, el sustrato húmedo 510 es opcionalmente desaguado adicionalmente mediante una caja de vacío 546 u otros dispositivos adecuados mientras entre la primera tela 614 y la segunda tela

342

231

524 y es transferido o retenido sobre la segunda tela 624 con o sin el uso de una zapata de vacío 550.

Una prensa de aire 516 se usa para desaguar no compresivamente el sustrato húmedo 510 cuando está emparedado entre la segunda tela 624 y una tela de soporte 522. La prensa de aire 616 ilustrada comprende un conjunto de un pleno de aire presurizado 518 colocado en relación operable con una caja de vacío 520. Mientras pasa a través de la prensa de aire 516, el sustrato húmedo 510 está emparedado entre la segunda tela 624 y la tela de soporte 522 con la tela de soporte 522 colocada entre el sustrato húmedo 510 y la caja de vacío 620. (En modalidades alternativas, la segunda tela 524 puede colocarse entre el sustrato húmedo 510 y la caja de vacío 520).

El sustrato húmedo 510 es transferido entonces con o sin la ayuda de la zapata de vacío 526 hacia la segunda tela 524. Un rodillo 555 de la corrida de la tela de soporte 522 está orientado en forma tal de cambiar la dirección de la segunda tela 524, la tela de soporte 522, y el sustrato húmedo 510 tal que el sustrato húmedo 510 es menos fácil de ser liberado del rodillo de presión de succión 532 antes de que el sustrato húmedo 510 sea transferido al secador Yankee u otro cilindro de secado calentado 530. El rodillo 655 reduce el ángulo de envoltura de la hoja no soportada minimizando así la oportunidad del sustrato húmedo 610 de separarse de la segunda tela 524 antes de que el sustrato húmedo 510 sea transferido al cilindro de secado calentado 530.

El sustrato húmedo 510 sobre la segunda tela 524 es prensado entonces contra un cilindro de secado calentado 530 mediante un rodillo de presión 532. El sustrato húmedo 510 sobre la segunda tela 524 es

243
232

prensado entonces contra un cilindro de secado 530 mediante un rodillo de presión 632, preferiblemente en una manera tal de minimizar el ángulo de envoltura de la hoja no soportada α sobre el rodillo de presión 532. El ángulo de envoltura de la hoja no soportada α puede variar dentro del rango de desde 0 hasta alrededor de 90 grados, desde 0 hasta alrededor de 45 grados, y desde 0 hasta alrededor de 10 grados. Adicionalmente, menor ángulo de envoltura de la hoja no soportada α reduce el tamaño de la zona de vacío requerida reduciendo así los requisitos de energía para el vacío generado en el rodillo de presión. El ángulo de envoltura de la hoja no soportada α se define como la porción de la circunferencia del rodillo de presión 532 (expresado en grados) envuelta por el sustrato húmedo 510 desde el primer punto de contacto del sustrato húmedo 510 sobre el rodillo de presión 532 hasta el último punto de contacto del sustrato húmedo 610 sobre el rodillo de presión 532 a medida que el sustrato húmedo 510 es transferido hacia el cilindro de secado 530.

El cilindro de secado calentado 530 está equipado con una capucha de vapor o una capucha de secador Yankee 534. El sustrato secado resultante 536 se dirige o transporta desde el cilindro de secado calentado 530 y retirado sin crepado, después de lo cual es enrollado en un rollo 538. El ángulo al cual se empuja el sustrato seco 536 es empujado desde la superficie del cilindro de secado calentado 530 es adecuadamente de alrededor de 80 hasta alrededor de 100 grados, medido tangente a la superficie del cilindro de secado calentado 530 en el punto de separación, aunque éste puede variar a diferentes velocidades de operación.

Una mezcla de control interfacial 540 puede aplicarse a la superficie del cilindro de secado calentado rotativo 530 en forma atomizada desde una bomba de atomizado 542. Por ejemplo, la mezcla de

344
233

control interfacial 540 puede comprender una mezcla de alcohol de polivinilo, sorbitol, y poli glicol Hercules MI 336 aplicado en una solución acuosa que tiene menos de 5 por ciento de sólidos en peso, a una dosis de entre 50 y 75 miligramos por metro cuadrado. La cantidad de compuestos adhesivos y agentes de liberación debe balancearse para adherir el sustrato húmedo 510 en forma tal que no entre dentro de la capucha 534 aún para permitir que el sustrato secado 536 sea empujado fuera del cilindro de secado calentado 530 sin crepado.

Otra modalidad alternativa se muestra en la Figura 12. Esta modalidad es similar a la de la Figura 11 excepto porque la primera tela 614 se extiende para actuar como la tela de soporte 522 mostrada en la Figura 11. Esto proporciona una potencial reducción en costos de capital y costos de operación con la reducción en el número de telas requeridas para modificar este proceso. En la modalidad mostrada en la Figura 12, un sustrato húmedo embrionario 610 formado como un precipitado de fibras para producción de papel es depositado desde un cabezal 612 entre un serpentín sinfin de una primera tela 614 y un serpentín sinfin de una segunda tela 624. La segunda tela 624 generalmente reemplaza el fieltro de la máquina estándar de tisú formadora de creciente. Por lo menos una de las telas 614 y 624 puede ser una tela de formación, preferiblemente la primera tela 614. En adición, por lo menos una de las telas 614 y 624 puede ser una tela de moldeado, preferiblemente la segunda tela 624.

El sustrato húmedo embrionario 610 es desaguado parcialmente por la presión debida a la tensión sobre la primera tela 614 y la fuerza centrífuga creada cuando el sustrato húmedo 610 pasa alrededor del rodillo deformación 652 y adicionalmente desaguado por una opcional caja de vacío 646 u otros dispositivos adecuados mientras está entre la

234

primera tela 614 y la segunda tela 624. Una prensa de aire 616 se usa para desaguar no compresivamente el sustrato húmedo 610 cuando está emparedado entre la primera tela 614 y una segunda tela 624. la prensa de aire ilustrada 616 comprende un conjunto de un pleno de aire presurizado 618 colocado en relación operativa con una caja de vacío 620. Mientras que pasa a través de la prensa de aire 616, el sustrato húmedo 610 está emparedado entre la segunda tela 624 y la tela de soporte 622 con la tela de soporte 622 colocada entre el sustrato húmedo 610 y la caja de vacío 620. (En modalidades alternativas, la segunda tela 624 puede colocarse entre el sustrato húmedo 610 y la caja de vacío 620).

El sustrato húmedo 610 es transferido entonces con o sin la ayuda de la zapata de vacío 626 hacia la segunda tela 624. El sustrato húmedo 610 sobre la segunda tela 624 se prensa entonces contra un cilindro de secado 630 mediante un rodillo de presión 632. El cilindro de secado calentado 630 está equipado con una capucha de vapor o capucha de secador Yankee 634. El sustrato secado resultante 636 es dirigido o transportado desde un cilindro de secador calentado 630 y retirado sin crepado, después de cual es enrollado en un rodillo 638. El ángulo al cual el sustrato secado 636 es empujado desde la superficie del cilindro de secado calentado 630 es adecuadamente de alrededor de 80 hasta alrededor de 100 grados, medido tangente a la superficie del cilindro de secado calentado 630 en el punto de separación, aunque esto puede variar a diferentes velocidades de operación.

Una mezcla de control interfacial 640 puede aplicarse a la superficie del cilindro de secado calentado rotativo 630 en forma de atomizado desde una bomba de atomizado 642. Por ejemplo, la mezcla de control interfacial 640 puede comprender una de alcohol de polivinilo,

346
235

sorbitol, y poli glicol Hercules M1336 aplicado en una solución acuosa que tiene menos del 5 por ciento de sólidos en peso, a una dosis de entre 50 y 75 miligramos por metro cuadrado. La cantidad de compuestos adhesivos y agentes de liberación debe balancearse para adherir el sustrato húmedo 610 en forma tal que no sube dentro de la capucha 634 aún para permitir que el sustrato secado 636 sea empujado fuera del cilindro de secado calentado 630 sin crepado.

La prensa de aire 200 para el desaguado del sustrato húmedo 410, 510, o 610 se discutió arriba en las Figuras 3 a 6. Un conjunto de sellado que puede usarse con el equipo mostrado en las Figuras 10, 11 y 12 se muestra como el conjunto de sellado 260 como se discutió arriba en las Figuras 7, 8, y 9.

Ejemplos

Los siguientes ejemplos se proporcionan para dar un más detallado entendimiento de la invención. Las cantidades particulares, proporciones, composiciones y parámetros se consideran ejemplares, y no pretenden limitar específicamente el alcance de la invención.

Ejemplo 1

Un tisú de 12 pulgadas de ancho se produjo en una máquina de tisú experimental, que tiene un ancho de tela de 22 pulgadas, a partir de un precipitado fibroso compuesto de una mezcla de fibras no refinada 50:50 de fibras de madera blanda nortea kraft blanqueada y fibras de eucalipto kraft blanqueadas. El tisú se formó usando un cabezal de tres capas estratificado con el precipitado depositado desde cada estrato para formar

348

236

una hoja mezclada que tiene un peso base mínimo de 19 g/m². El cabezal inyectado al precipitado entre dos telas de formación de Alambres Lindsay 2164B, en una sección de formación de alambres gemelos, con un formador de rodillo de succión. Para controlar la resistencia, 1 000 ml/minutos de Parez 631 NC a 6 por ciento de sólidos se agregó al lote antes del proceso de formación.

Mientras colocado entre las dos telas de formación y viaja a 1 000 pies por minuto (p/minuto), el sustrato húmedo embrionario se transportó sobre cuatro cajas de vacío que operan con respectivas presiones de vacío de aproximadamente 11, 14, 13 y 19 pulgadas de vacío de mercurio. El sustrato húmedo embrionario, aún contenido entre las dos telas de formación, pasa a través de una prensa de aire que incluye un pleno de aire y una caja de recolección que estaban operativamente asociadas e integralmente selladas una con la otra. El pleno de aire fue presurizado con aire a aproximadamente 150 grados Fahrenheit hasta 15 libras por pulgada cuadrada en calibre, y la caja de recolección fue operada a aproximadamente 11 pulgadas de vacío de mercurio. El sustrato húmedo se expuso al diferencial de presión resultante de aproximadamente 41,5 pulgadas de mercurio y flujo de aire de 68 SCFM por pulgada cuadrada durante un tiempo de espera de 7,5 milisegundos sobre cuatro ranuras, cada 3/8" de longitud. La consistencia del sustrato húmedo was aproximadamente 30 por ciento justo antes de la prensa de aire y 39 por ciento al salir de la prensa de aire.

El sustrato húmedo desaguado fue transferido entonces usando una zapata de recogida de vacío que opera a aproximadamente 10 pulgadas de vacío de mercurio sobre una tela tri-dimensional, una tela de Alambre Lindsay T-216-3 TAD. Una emulsión de silicona en agua se atomizó

248
237

sobre el lado de la hoja de la tela T-216-3 justo antes de la transferencia desde la tela de formación para facilitar la transferencia eventual al secador Yankee. La silicona se aplicó a una velocidad de flujo de 400 ml/minuto a 1,0% de sólidos. La tela TAD se prensó aquí después contra la superficie de un secador Yankee con un rodillo de presión convencional que opera a una máxima presión de prensado de 350 pli. La tela se envolvió sobre alrededor de 39 pulgadas de la superficie de un secador Yankee mediante un rodillo de transferencia el cual estaba descargado y ligeramente retirado del secador Yankee.

El sustrato húmedo se adhirió al secador Yankee usando una mezcla adhesiva de alcohol de polivinilo AIRVOL 523 elaborado por Air Products and Chemical Inc. y sorbitol en agua aplicada por cuatro boquillas de atomizado #6501 de Spraying Systems Company que operan a aproximadamente 40 psig con una velocidad de flujo de alrededor de 0,4 galones por minuto (g/m). El atomizado tuvo una concentración de sólidos de alrededor de 0,5 por ciento en peso. El sustrato secado se crepó desde el secador Yankee a una sequedad final de aproximadamente 92% de consistencia y enrollado en un núcleo. El producto convirtió entonces en un tisú de baño de 2 pliegues usando técnicas estándares. Los resultados obtenidos por el Ejemplo 1 se muestran abajo en la Tabla 1.

Tabla 1

Prueba	Unidades	Ejemplo 1 Invención (Crepado)	Ejemplo 2 Invención (No crepado)	Ejemplo 3 (Comparativo)	Ejemplo 4 (Comparativo)
Firmeza rodillo	0,001"	104	140	134	178
Diámetro rodillo	Mm	126	128	125	125
Conteo hojas		253	180	280	198
Núcleo OD	Mm	40	40	46	46
Calibre (2kPa, 8 pliegues)	Micrones	1 667	2 402	1 288	1 719
Resistencia MD	g/3"	1 739	1 911	2 285	1 719
Alargamiento MD	%	14	13	22	15
Resistencia CD	g/3"	972	1 408	718	700
GMT	g/3"	1 300	1 640	1 281	1 097
Peso rodillo seco hueso	G	133	95	158	106
Peso base seco hueso	g/m ²	19,1	18,8	20,6	20,4
Capacidad absorbente	G	97,4	117,2	79,0	97,0
Capacidad absorbente	G(h20)/g(fibra)	11,8	14,1	10,8	11,0

Ejemplo 2

Un tisú de 12 pulgadas de ancho se produjo sobre una máquina de tisú experimental, que tiene un ancho de tela de 22 pulgadas, a partir de un precipitado fibroso compuesto de una mezcla no refinada de fibras 50:50 de fibras de madera blanda nortea kraft blanqueada y fibras de eucalipto kraft blanqueadas. El tisú se formó usando un cabezal estratificado, de tres capas con el precipitado depositado desde cada estrato para formar una hoja mezclada que tiene un peso base nominal de 19 g/m². El cabezal inyectó el precipitado entre dos telas de formación de Alambre Lindsay 2164B, en una sección de formación de alambre gemelo, con un formador de rodillo de succión. La resistencia de control, 1 000 ml/minuto de Parez 631 NC a 6 por ciento de sólidos se agregó al lote antes del proceso de formación.

Mientras se coloca entre las dos telas de formación y viaja a 1 000 pies por minuto (p/minuto), el sustrato húmedo embrionario se transportado

sobre cuatro cajas de vacío operando con respectivas presiones de vacío de aproximadamente 11, 14, 13 y 19 pulgadas de vacío de mercurio. El sustrato húmedo embrionario, aún contenido entre las dos telas de formación, pasadas a través de una prensa de aire que incluía un pleno de aire y una caja de recolección que estaba operativamente asociada e integralmente sellados el uno con la otra. El pleno de aire fue presurizado con aire a aproximadamente 150 grados Fahrenheit a 15 libras por pulgada cuadrada en calibre, y la caja de recolección se operó a 11 pulgadas de vacío de mercurio. El sustrato húmedo se expuso al resultante diferencial de presión de aproximadamente 41,5 pulgadas de mercurio y flujo de aire de 68 SCFM por pulgada cuadrada durante un tiempo de espera de 7,5 milisegundos sobre cuatro ranuras, cada una con 3/8" de longitud. La consistencia del sustrato húmedo estaba a aproximadamente 30 por ciento justo antes de la prensa de aire y 39 por ciento antes de salir de la prensa de aire.

El sustrato húmedo desaguado fue entonces transferido en bruto usando una zapata de recogida de vacío que opera a aproximadamente 10 pulgadas de mercurio en una tela tri-dimensional, una tela fr Alambre Lindsay T-216-3 TAD, que viaja 20% por ciento más lenta que las telas de formación. Una emulsión de silicona en agua se atomizó sobre el lado de la hoja de la tela T-216-3 justo antes de la transferencia desde la tela de formación para facilitar la transferencia eventual al secador Yankee. La tela TAD se prensó aquí después contra la superficie de un secador Yankee con un rodillo de presión convencional que opera a una presión máxima de prensado de 350 pli. La tela se envolvió sobre alrededor de 39 pulgadas de la superficie del secador Yankee mediante un rodillo de transferencia el cual estaba descargado y ligeramente retirado del secador Yankee.

351
2-40

El sustrato húmedo fue adherido al Yankee en una forma controlada usando una mezcla de control interfacial compuesta, en una base activa de porcentaje de sólidos, de aproximadamente 26 por ciento de alcohol de polivinilo, 46 por ciento de sorbitol, y 28 por ciento poli glicol de Hercules M1336 aplicado a una dosis de entre 50 y 75 mg/m². Los compuestos se prepararon en una solución acuosa que tiene menos de 5 por ciento en peso de sólidos. El sustrato húmedo se secó en el secador Yankee a aproximadamente 90% de consistencia y luego se "desprendió" del secador Yankee aplicando suficiente tensión de enrollado para retirar el sustrato secado justo antes de la cuchilla de crepado. El sustrato secado se enrolló entonces en un núcleo sin prensado adicional. El producto se convirtió entonces en un tisú de baño de dos pliegues usando técnicas estándares. Los resultados obtenidos por el Ejemplo 2 se muestran arriba en la Tabla 1.

Ejemplo 3 (Comparativo)

Un sustrato húmedo se formó a partir de una mezcla 50:40:10 de fibras de madera nortea kraft blanqueada, eucalipto kraft blanqueado y fibras BCTMP de madera blanda usando un formador Fourdrinier que opera a aproximadamente 3 500 p/m. El resultante sustrato húmedo a un peso base de aproximadamente 20 g/m² fue transferido desde la tela de formación a un fieltro de prensado en húmedo estándar (usando un rodillo de cojín). El sustrato húmedo se llevó a un secador Yankee de 15 pies y se transfirió al secador Yankee usando técnicas estándares. El sustrato húmedo se secó en el secador Yankee usando técnicas estándares y se retiró del secador a aproximadamente 95% de consistencia usando una cuchilla de crepado.

352
241

Para incrementar adicionalmente el calibre, el sustrato se transfirió sobre una dirección abierta a un segundo secador Yankee (este secador que opera sin la capucha normal) y adherido al secador Yankee usando un adhesivo de látex. El sustrato secado se crepó entonces nuevamente y se enrolló en un núcleo. El producto se convirtió entonces en un tisú de baño de 2 pliegues usando técnicas estándares. El proceso usado en este Ejemplo es conocido como el proceso sencillo de re-crepado en los documentos de patente del Reino Unido, GB 2179949 B, GB 2152961 A, y GB 2179953 B, los cuales se incorporan aquí a modo de referencia. Los resultados obtenidos por el Ejemplo 3 se muestran arriba en la Tabla 1

Ejemplo 4 (Comparativo)

Un sustrato húmedo se formó a partir de una mezcla 65:35 de fibras de madera nortea kraft blanqueada, eucalipto kraft blanqueado. El sustrato húmedo se formó usando un formador de alambre gemelo en una configuración en capas con el eucalipto al lado exterior (lado del aire) del sustrato húmedo. El sustrato húmedo se desaguó a una consistencia de aproximadamente 27 por ciento usando una tecnología de desaguado al vacío convencional y luego se secó al través usando tecnología estándar a una consistencia de aproximadamente 90 por ciento. El sustrato húmedo se transfirió entonces a un secador Yankee, adherido usando PVA como adhesivo, y secado a una consistencia de 97 por ciento. El sustrato secado se enrolló entonces en un núcleo. El producto se convirtió entonces en un tisú de baño de 2 pliegues usando técnicas estándares. Los resultados obtenidos por el ejemplo 4 se muestran arriba en la Tabla 1

Los datos de la Tabla 1 muestran claramente la mejora en las propiedades hoja/ rollo que pueden obtenerse usando esta invención. En la

253
242

forma crepada (Ejemplo 1), el producto des esta invención logró tisú de baño que exhibió mayor calibre de hoja, 1 667 micrones versus 1 288, que el del control (Ejemplo 3) pese al adicional paso de re-crepado empleado específicamente para incrementar el volumen del control. Sin este paso de re-crepado, la diferencia puede ser aún mayor, puesto que el paso de re-crepado típicamente agrega alrededor de 30% de más calibre. Desde el unto de vista de las propiedades del rollo, este calibre adicional permitió el retiro de 27 hojas (del conteo de 280 al conteo de 253) manteniendo el mismo diámetro de rollo. De hecho, los rollos producidos usando esta invención fueron más firme en el mismo diámetro de rollo (104 versus 134 con menores números indicando mayor firmeza) pese a la reducción en conteo de hojas. Considerada como un todo, la invención permite una reducción en el peso del rollo de desde 158 gramos a 133 gramos (16%) mientras produce superiores propiedades de rollo.

La mejora en las propiedades de rollo es aún más contraída cuando se considera el Ejemplo no crepado (Ejemplo 2). Aquí el conteo de hojas se redujo a 180 hojas (nuevamente versus 280 para el control) mientras se mantiene el diámetro y la firmeza del rollo. En este caso el peso del rollo se redujo en 40%.

Alternativamente, el producto de esta invención se comparó a peso crepado secado al través, el producto descrito en el Ejemplo 4. Es claro que los productos tienen propiedades bastante iguales en términos del volumen del rollo, etc. De hecho, el Ejemplo secado al través mostró una firmeza relativamente baja, indicando que el producto de esta invención es aún mejor que la del proceso secado al través.

Ejemplo 5

Un sustrato húmedo se formó a partir de una mezcla de fibras de 50:30:20 pino kraft sureño blanqueado, madera blanda nortea kraft blanqueada y eucalipto kraft blanqueado en una máquina de tisú experimental que corre a aproximadamente 50 p/m. El sustrato húmedo resultante, a un peso base aproximado de 41 gramos por metro cuadrado, se llevó sobre una tela de formación y luego se transfirió a una tela de moldeado T-216-3. En el punto de transferencia, el sustrato húmedo embrionario se paso a través de una prensa de aire que incluye un pleno de aire y una caja de recolección que estaban asociados operativamente e (integralmente) sellados el uno con la otra. En este punto, el sustrato húmedo se desaguó desde la consistencia de post formación de aproximadamente 10% a 32 a 35% de consistencia. El sustrato húmedo se llevó entonces a un secador Yankee donde se transfirió al secador Yankee, adherido usando alcohol de polivinilo aplicado usando boquillas estándares y secado a una consistencia de 55%. El sustrato se transfirió entonces a secadores posteriores para secado final y se enrolló en un núcleo. El sustrato secado resultante se repujó usando un patrón de repujado de mariposas para obtener el producto final de toalla de un pliegue, los resultados obtenidos para el Ejemplo 5 se muestran abajo en la Tabla 2.

Ejemplo 6

Una mezcla de fibras de 65:35 de madera blanda sureña kraft blanqueada y BCTMP madera blanda se formó en un sustrato húmedo a una velocidad de la máquina de 250 p/m usando un formador de estilo Fourdrinier. El sustrato húmedo resultante, a un peso base aproximado de 50 gramos por metro cuadrado, se transfirió a un fieltro de prensado en húmedo estándar y se transportó a un secador Yankee. El sustrato húmedo

355-
244

fue transferido al secador Yankee a un intersticio de rollo de presión usando técnicas de prensado en húmedo estándar. El sustrato húmedo se adhirió al secador usando alcohol de polivinilo y crepado a aproximadamente 55 por ciento de consistencia. El sustrato secado se transportó entonces sobre una dirección abierta a una serie de secadores de lata donde se secó a aproximadamente 95 por ciento de consistencia y se enrolló en un núcleo. El producto se convirtió entonces en toallas de un pliegue usando técnicas estándares. Los resultados obtenidos por el Ejemplo 6 se muestran abajo en la Tabla 2.

Tabla 2

La Tabla 2 muestra claramente las ventajas del producto inherentes a esta invención. Las toallas de papel producidas usando esta invención tienen superioridad con respecto al control pesado crepado en húmedo en términos del calibre y la absorbencia pese al 19% de reducción en peso base.

Prueba	Unidades	Ejemplo 5 Invención	Ejemplo 6 (Comparativo)
Firmeza de rollo	Pulgadas	0,191	0,277
Diámetro de rollo	Pulgadas	5,3	5,0
Conteo de hojas		80	85
Núcleo OD	M/m	42	37
Calibre – 10 hojas	Pulgadas	0,252	0,195
Resistencia MD	g/3"	2 934	2 750
Alargamiento MD	%	13,2	7,8
Resistencia CD	g/3"	1 420	1 086
Alargamiento CD	%	8,1	7,3
GMT	g/3"	2 041	1 728
Peso base	g/m ²	41,3	50,9
Capacidad Absorbente	G	2,56	1,73
Capacidad Absorbente	g(h ₂ O)/g(fibra)	5,86	3,84

356

245

Adicionalmente, el producto de esta invención tiene mayor alargamiento CD lo cual le da a la toalla agregada "suavidad" en uso. Como producto terminado, los rollos producidos usando esta invención fueron de mayor diámetro (5,3 pulgadas vs. 5,0) y más firmes (0,191 vs. 0,277). Nuevamente, esto se cumplió pese al 19% de reducción en el peso de rollo puesto que el tamaño de la hoja y el conteo eran fijos.

Ejemplo 7

Un sustrato húmedo se formó usando una mezcla de fibras de 50:50 madera blanda nortea kraft blanqueado y eucalipto kraft blanqueado usando el equipo de formación y la configuración descritos en el Ejemplo 1. En este caso, la velocidad de la máquina fue de 2 500 p/m. El sustrato húmedo resultante, a un peso base aproximado de 20 libras/2 880 pie², se pasó a través de cuatro cajas de vacío a 19,8, 19,8, 22,6, y 23,6 pulgadas de mercurio, respectivamente. El sustrato húmedo resultante se envió entonces a través del sistema adicional de desaguado sellado integralmente también descrito en el Ejemplo 1. La prensa de aire se estableció para mantener una presión de 15 psig en el pleno y las muestras de pre y post de prensa de aire se tomaron para medición de consistencia. Los resultados obtenidos por el Ejemplo 7 se muestran abajo en la Tabla 3.

Ejemplo 8

El experimento del Ejemplo 7 se repitió excepto porque esta vez la prensa de aire se reconfiguró para eliminar el sello integral entre el pleno prensa de aire y la caja asociada de recolección. Específicamente, la carga de sellado y consecuentemente el choque de las cuchillas de sellado

357

246

transversal de la máquina se redujo hasta que un escape entre el pleno y la caja de recolección se volvió evidente. En este punto, el arreglo de la prensa de pleno de aire/caja de recolección se estableció a un intersticio nominal de 0,1 pulgadas, aunque no fue posible ver actualmente el espacio entre el pleno y la caja puesto que estaba ocupado por las telas y el sustrato húmedo. El flujo de aire con respecto al pleno incrementó al máximo obtenible desde el compresor y se tomó una muestra de consistencia de desaguado. Los resultados obtenidos por el Ejemplo 8 se muestran abajo en la Tabla 3.

Tabla 3

Prueba	Unidades	Ejemplo 7	Ejemplo 8 (Comparativo)
Consistencia post desaguado	%	34,2	32,1
Consistencia pre desaguado	%	26,8	26,8
Agua retirada	libra agua/libra fibra	0,81	0,61

Como se ilustró en la Tabla 3, cualquier reducción en el sello integral resulta en una pérdida significativa en la capacidad de desaguado de la prensa de aire. Específicamente, aproximadamente 25% menos agua se retiró (0,61 libras/pulgada versus 0,81) cuando el sello se perdió, aún cuando el pleno y caja de recolección estaban aún en evidente contacto con las telas. La pérdida asociada de 2% de la consistencia de post desaguado se trasladará a aproximadamente un 10% reducción en la velocidad de la máquina sobre una máquina que era de velocidad limitada debido a las limitaciones de secado. Una limitación tal puede esperarse en una máquina de prensado en húmedo que fue convertida a la configuración de esta invención.

358
247

El experimento previo fue un intento de ilustrar el mejor resultado posible que puede obtenerse usando tecnologías conocidas, tales como esas descritas en la Patente U.S. 5,230,776 de Valmet Corporation. En la práctica actual, es difícil que el equipo pueda ser aún operado como se describe arriba debido al excesivo ruido generado durante el experimento y el chorro de aire que sale del equipo de desaguado sellado no integralmente. Aunque se se especifica, en la práctica actual, se considera que el equipo descrito en la Patente U.S. 5,230,776 puede operarse con un intersticio de 1 pulgada o más, una condición bajo la cual significativamente más desaguado puede perderse y mucho más consumo de aire puede resultar. En términos prácticos, dicha ineficiencia lleva a tanto consumo adicional de energía y reducida velocidad para volver no adecuada dicha tecnología para equipo comercial.

Ejemplo 9

Un sustrato húmedo se formó con una mezcla de fibras de 50:50 de madera blanda nortea kraft blanqueada y eucalipto kraft blanqueado, en una hoja de 20 g/m a 2 000 p/m como se describió en el Ejemplo 1. El sustrato húmedo se desaguó entonces por vacío usando 4 cajas de vacío a niveles de vacío de aproximadamente 18, 18, 17 y 21 pulgadas respectivamente. Se tomó una muestra de consistencia de caja de vacío, los resultados se muestran en la Tabla 4.

Ejemplo 10

El experimento del Ejemplo 9 se repitió pero con una "caja de soplado" de vapor (Devronizer) agregado para incrementar el desaguado. La capa de vapor no estaba sellada integralmente a la caja de vacío, y

248

consecuentemente se consideró similar a un aparato divulgado en la Patente U.S. 5,230,776. El flujo de vapor al Devronizer fue de aproximadamente (300 libras) por hora. Nuevamente, una muestra de consistencia se tomó para determinar el incremento atribuible a la adición de la caja de soplado de vapor. Los resultados se muestran en la Tabla 4.

Ejemplo 11

El experimento del Ejemplo 8 se repitió pero con la prensa de aire sellada integralmente del Ejemplo 1 agregada al proceso. La prensa de aire se operó a 15 psig de presión de pleno y un nivel de vacío de 17 pulgadas de mercurio. Nuevamente, se tomó una muestra de consistencia para determinar el incremento atribuible a la adición de la prensa de aire sellada integralmente. Los resultados se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4

ID	Consistencia %
Ejemplo 9	24,2
Ejemplo 10	24,8
Ejemplo 11	33,3

Los datos de la Tabla 4 muestran claramente la ganancia significativa en consistencia asociada con el uso de la prensa de aire sellada integralmente en relación con el uso de la caja de soplado de vapor. La caja de soplado incrementó la consistencia en 0,6% mientras que la prensa de aire integralmente sellada incrementó la consistencia en un adicional 8,5% más allá del logrado por la caja de soplado de vapor. Puesto que el sustrato húmedo ya se había desaguado sobre cuatro cajas de vacío para lograr 24,2% de consistencia (Ejemplo 9), no es práctico agregar suficientes cajas de vacío y/o soplado de vapor para elevar la

260

249

consistencia a un nivel donde se pueden lograr velocidades comercialmente viables. Sin embargo, con la adición de la prensa de aire integralmente sellada (Ejemplo 11), la consistencia puede elevarse a un nivel donde las velocidades comerciales son obtenibles con un diseño de prensado en húmedo modificado.

La anterior descripción detallada se ha dado con propósitos de ilustración. Consecuentemente, un número de modificaciones y cambios pueden hacerse sin apartarse del espíritu y alcance de la presente invención. Por ejemplo, características alternativas u opcionales descritas como parte de una modalidad pueden usarse para alcanzar otra modalidad. Adicionalmente, dos componentes nombrados pueden representar porciones de la misma estructura. Adicionalmente, varios procesos alternativos y arreglos de equipos pueden emplearse, particularmente con respecto a la preparación de lote, cabezal, telas de formación, transferencias de sustrato, crepado y secado. Consecuentemente, la invención no debe limitarse a las específicas modalidades descritas, sino a las reivindicaciones y todos sus equivalentes.

Reivindicaciones

Reivindicamos:

1. Un método para elaborar un sustrato celulósico, que comprende:
 - (a) depositar una suspensión acuosa de fibras para producción de papel dentro de una primera tela sinfin para formar un sustrato húmedo;
 - (b) desaguar el sustrato húmedo a una consistencia de alrededor 10 por ciento hasta alrededor de 30 por ciento;
 - (c) transferir el sustrato húmedo a una segunda tela sinfin;
 - (d) emparedar el sustrato húmedo entre la segunda tela y una tela de soporte y desaguar el sustrato húmedo a una consistencia mayor de 30 por ciento usando un dispositivo de desaguado no compresivo que está adaptado para causar que fluya un fluido presurizado a alrededor de 5 libras por pulgada cuadrada en calibre o mayor sustancialmente a través del sustrato debido a un sello integral formado con el sustrato húmedo;
 - (e) prensar el sustrato húmedo desaguado contra la superficie de un cilindro de secado calentado para secar por lo menos parcialmente el sustrato húmedo; y
 - (f) secar el sustrato húmedo desaguado a una sequedad final.
2. Un método para elaborar un sustrato celulósico, que comprende:
 - (a) depositar una suspensión acuosa de fibras para producción de papel dentro de una primera tela sinfin para formar un sustrato húmedo donde el sustrato húmedo;
 - (b) transferir el sustrato húmedo hacia una segunda tela sinfin;
 - (c) emparedar el sustrato húmedo entre la segunda tela y una tela de soporte y desaguar el sustrato húmedo a una consistencia de hasta alrededor de 30 por ciento;

251

(d) desaguar suplementariamente el sustrato húmedo a una consistencia de alrededor 30 hasta alrededor de 40 por ciento usando una prensa de aire que está adaptada para causar que fluye un fluido presurizado a alrededor de 5 libras por pulgada cuadrada en calibre o mayor sustancialmente a través del sustrato debido a un sello integral formado entre un pleno de aire y un dispositivo de recolección;

(e) configurar la segunda tela para proporcionar un ángulo de envoltura de la hoja no soportada del sustrato húmedo desaguado alrededor de un rodillo de presión de menos de 90 grados;

(f) prensar el sustrato húmedo desaguado contra la superficie de un cilindro calentado de secado para por lo menos secar parcialmente el sustrato húmedo desaguado; y ,

(g) secar el sustrato húmedo desaguado a una sequedad final.

3. Un método para elaborar un sustrato celulósico, que comprende:

(a) depositar una suspensión acuosa de fibras para producción de papel dentro de una primera tela sinfin para formar un sustrato húmedo;

(b) desaguar el sustrato húmedo a una consistencia de hasta alrededor de 10 por ciento;

(c) transferir el sustrato húmedo hacia una segunda tela sinfin;

(d) emparedar el sustrato húmedo entre la segunda tela y una tela de soporte;

(e) pasar el sustrato húmedo emparedado entre la segunda tela y la tela de soporte entre un pleno de aire y un dispositivo de recolección con la segunda tela colocada entre el sustrato húmedo y el dispositivo de recolección, el pleno de aire y dispositivo de recolección que están operativamente asociados y adaptados para crear un diferencial de presión a través del sustrato húmedo de alrededor de 30 pulgadas de mercurio o mayor y una corriente de fluido presurizado a través del sustrato húmedo

de alrededor de 10 pies cúbicos estándares por minuto por pulgada cuadrada o mayor,

(f) desaguar el sustrato húmedo usando la corriente de fluido presurizado a una consistencia de alrededor de 30 por ciento hasta alrededor de 40 por ciento;

(g) prensar el sustrato húmedo desaguado contra la superficie de un cilindro de secado calentado con la segunda tela; y,

(h) secar el sustrato húmedo desaguado a una sequedad final.

4. El método de la reivindicación 1, donde el dispositivo de desaguado no compresivo incrementa la consistencia del sustrato húmedo en desde alrededor de 5 hasta alrededor de 20 por ciento.

5. El método de la reivindicación 2, donde el sustrato húmedo es desaguado suplementariamente a una consistencia de alrededor 32 por ciento o mayor.

6. El método de la reivindicación 5, donde el sustrato húmedo es desaguado suplementariamente a una consistencia de alrededor de 34 por ciento o mayor.

7. El método de la reivindicación 1, 2, o 3, donde el diferencial de presión a través del sustrato húmedo es de alrededor de 30 pulgadas de mercurio o mayor.

8. El método de la reivindicación 7, donde el diferencial de presión a través del sustrato húmedo es desde alrededor de 35 hasta alrededor de 60 pulgadas de mercurio.

364

253

9. El método de la reivindicación 1, 2, o 3, donde el fluido presurizado es presurizado hasta alrededor de 5 hasta alrededor de 30 libras por pulgada cuadrada en calibre.

10. El método de la reivindicación 1, 2, o 3, donde el dispositivo de recolección comprende una caja de vacío que dirige un vacío mayor de 0 hasta alrededor de 25 pulgadas de mercurio.

11. El método de la reivindicación 2 o 3, donde el tiempo de espera en la prensa de aire es de alrededor de 10 milisegundos o menor.

12. El método de la reivindicación 11, donde el tiempo de espera en la prensa de aire es de alrededor de 7,5 milisegundos o menor.

13. El método de la reivindicación 2 o 3, donde el sustrato húmedo viaja a una velocidad de alrededor de 1 000 pies por minuto o mayor y la consistencia del sustrato húmedo desde que entra a la salida de la prensa de aire incrementa en alrededor de 5 por ciento o más.

14. El método de la reivindicación 2 o 3, donde el sustrato húmedo viaja a una velocidad de alrededor de 2 000 pies por minuto o mayor y la consistencia del sustrato húmedo desde que entra a la salida de la prensa de aire incrementa en alrededor de 5 por ciento o más.

15. El método de la reivindicación 1 o 2, donde el sustrato húmedo viaja a una velocidad de alrededor 2 000 pies por minuto o mayor.

16. El método de la reivindicación 2 o 3, donde alrededor del 85 por ciento o mayor del fluido presurizado alimentado al pleno de aire fluye a través del sustrato húmedo.

17. El método de la reivindicación 16, donde alrededor del 90 por ciento o mayor del fluido presurizado alimentado al pleno de aire fluye a través del sustrato húmedo.

18. El método de la reivindicación 1, 2, o 3, donde la temperatura del fluido presurizado es de alrededor de 300 grados Celsius o menor.

19. El método de la reivindicación 18, donde la temperatura del fluido presurizado es de alrededor de 150 grados Celsius o menor.

20. El método de la reivindicación 2 o 3, donde el cilindro de secado calentado incluye una capucha de secador y la segunda tela que está prensada contra el cilindro de secado se separa antes de la capucha del secador antes de que el sustrato húmedo entre a la capucha del secador.

21. El método de la reivindicación 2 o 3, donde la segunda tela que está prensada contra el cilindro de secado envuelve el cilindro de secado en menos de la distancia completa que el sustrato está en contacto con el cilindro de secado.

22. El método de la reivindicación 1, 2, o 3, donde el sustrato húmedo desaguado es transferido al cilindro de secado calentado usando un par de rodillos de transferencia que forman una envoltura para un esparcimiento predeterminado.

366

255

23. El método de la reivindicación 22, donde uno o ambos de los rodillos de transferencia no están cargados contra el cilindro de secado calentado.

24. El método de la reivindicación 22, donde uno o ambos de los rodillos de transferencia están cargados contra el cilindro de secado calentado.

25. El método de la reivindicación 1 o 2, donde el sustrato húmedo desaguado está prensado contra el cilindro de secado con una presión de prensado de alrededor de 350 libras por pulgada lineal o menor.

26. El método de la reivindicación 2 o 3, donde un agente de liberación es agregado a la segunda tela que está prensada contra el cilindro de secado calentado para facilitar la transferencia del sustrato húmedo desaguado.

27. El método de la reivindicación 1 o 2, donde el flujo de fluido presurizado transfiere el sustrato húmedo desaguado hacia la segunda tela.

28. El método de la reivindicación 1 o 2, donde el sustrato húmedo desaguado es transferido hacia la segunda tela.

29. El método de la reivindicación 2 o 3, donde el sustrato secado es retirado desde el cilindro de secado calentado sin crepar.

30. El método de la reivindicación 1, 2, o 3, donde el sustrato húmedo desaguado es secado hasta alrededor de 95 por ciento de consistencia o más y después crepado.

367

256

31. El método de la reivindicación 1, 2, o 3, donde el sustrato húmedo desaguado es secado parcialmente a una consistencia de desde alrededor de 40 hasta alrededor de 80 por ciento sobre la superficie del cilindro de secado calentado, crepado en húmedo, y después secado finalmente a una consistencia de alrededor de 95 por ciento o mayor.
32. Una hoja de tisú absorbente elaborada mediante el método de las reivindicaciones 1, 2, o 3.
33. El método de la reivindicación 1 o 2, que comprende adicionalmente transferir el sustrato húmedo hacia la segunda tela y emparedar el sustrato húmedo entre la segunda tela y una tela de soporte antes de usar el dispositivo de desaguado no compresivo.
34. El método de la reivindicación 1, 2, o 3, donde el aparato es una máquina de tisú de prensado en húmedo modificada.
35. El método de la reivindicación 1, 2, o 3, donde la segunda tela reemplaza un fieltro sobre una máquina de tisú de prensado en húmedo convencional.
36. El método de la reivindicación 1, 2, o 3, donde el pleno de aire está localizado dentro del circuito de la segunda tela sinfin.
37. El método de la reivindicación 1 o 2, donde el pleno de aire está localizado dentro del circuito de la tela de soporte.
38. El método de la reivindicación 1, 2, o 3, donde una zapata de vacío transfiere el sustrato húmedo desaguado hacia la segunda tela antes de

transferir el sustrato húmedo desaguado hacia el cilindro de secado calentado.

39. El método de la reivindicación 1, 2, o 3, donde la primera tela es una tela de formación.

40. El método de la reivindicación 1, 2, o 3, donde la segunda tela es una tela de moldeado.

41. El método de la reivindicación 1, 2, o 3, donde el pleno de aire está localizado en la sección de prensado de la máquina de tisú de prensado en húmedo modificada.

42. El método de la reivindicación 1 o 3, que comprende adicionalmente configurar la segunda tela para proporcionar un ángulo de envoltura de la hoja no soportada del sustrato húmedo desaguado alrededor de un rodillo de presión de menos de 90 grados.

43. El método de la reivindicación 2, donde el ángulo de envoltura de la hoja no soportada del sustrato húmedo desaguado alrededor de un rodillo de presión es menor de 45 grados.

44. El método de la reivindicación 42, donde el ángulo de envoltura de la hoja no soportada del sustrato húmedo desaguado alrededor de un rodillo de presión es menor de 45 grados.

45. El método de la reivindicación 2, donde el ángulo de envoltura de la hoja no soportada del sustrato húmedo desaguado alrededor de un rodillo de presión es menor de 10 grados.

269
258

46. El método de la reivindicación 42, donde el ángulo de envoltura de la hoja no soportada del sustrato húmedo desaguado alrededor de un rodillo de presión es menor de 10 grados.

47. El método de la reivindicación 1, donde el dispositivo de desaguado no compresivo está compuesto de un pleno de aire y un dispositivo de recolección.

48. El método de la reivindicación 2, 3, o 47, que comprende adicionalmente colocar miembros de sellado en la dirección transversal de la máquina para reflejar el curso de viaje del sustrato húmedo y las primera y segunda telas hacia el dispositivo de recolección.

49. El método de la reivindicación 48, donde la cantidad mínima de choque de los miembros de sellado en la dirección transversal de la máquina dentro de las telas de soporte está definida por la ecuación

$$h(\min) = \frac{T}{W} \left(\cosh \left(\frac{Wd}{T} \right) - 1 \right);$$

donde: "T" es la tensión de las primera y segunda telas medida en libras por pulgada; "W" es un diferencial de presión a través del sustrato medido en libras por pulgada cuadrada; y "d" es un intersticio entre una cuchilla de sellado y el dispositivo de recolección en la dirección de la máquina medida en pulgadas.

50. Un método de modificar una máquina de prensado en húmedo convencional que tiene por lo menos un fieltro y dispositivos de desaguado compresivo, que comprende:

370

259

(a) reemplazar por lo menos un fieltro con por lo menos una tela;
y,

(b) reemplazar los dispositivos de desaguado compresivo con dispositivos de desaguado no compresivo, no térmicos.

51. El método de la reivindicación 50, donde la tela es del grupo que consiste de una primera tela, una segunda tela, una tela de soporte, y sus combinaciones.

52. El método de la reivindicación 50, donde por lo menos dos fieltros son remplazados con una primera tela y una segunda tela.

53. El método de la reivindicación 50, donde por lo menos dos fieltros son remplazados con una primera tela y una tela de soporte.

54. El método de la reivindicación 50, donde por lo menos dos fieltros son remplazados con una segunda tela y una tela de soporte.

55. El método de la reivindicación 50, donde por lo menos dos fieltros son remplazados con una primera tela y una tela de soporte.

56. El método de la reivindicación 50, donde el dispositivo de desaguado no compresivo, no térmico se selecciona a partir del grupo que consiste de una caja de vacío, una prensa de aire, un rodillo de presión no compresivo, no térmico y sus combinaciones.

57. Un método para elaborar un sustrato celulósico, que comprende:

(a) depositar una suspensión acuosa de fibras para producción de papel entre una primera tela sinfin y una segunda tela sinfin para formar un

sustrato húmedo donde el sustrato húmedo está emparedado entre las primera y segunda telas;

(b) desaguar el sustrato húmedo a una consistencia de alrededor 30 por ciento o mayor usando un dispositivo no compresivo que está adaptado para causar que fluya un fluido presurizado a alrededor de 5 libras por pulgada cuadrada en calibre o mayor, sustancialmente a través del sustrato debido a un sello integral formado con el sustrato húmedo;

(c) prensar el sustrato húmedo desaguado contra la superficie de un cilindro de secado calentado para secar por lo menos parcialmente el sustrato húmedo desaguado; y,

(d) secar el sustrato húmedo desaguado a una sequedad final.

58. Un método para elaborar un sustrato celulósico, que comprende:

(a) depositar una suspensión acuosa de fibras para producción de papel entre una primera tela sinfin y una segunda tela sinfin para formar un sustrato húmedo donde el sustrato húmedo está emparedado entre las primera y segunda telas;

(b) desaguar el sustrato húmedo a una consistencia de alrededor de 10 hasta alrededor de 30 por ciento;

(c) desaguar suplementariamente el sustrato húmedo a una consistencia de alrededor 30 hasta alrededor de 40 por ciento usando una prensa de aire que está adaptada para cause a fluido presurizado a alrededor de 5 libras por pulgada cuadrada en calibre o mayor para fluir sustancialmente a través del sustrato húmedo debido a un sello integral formado entre un pleno de aire y un dispositivo de recolección para dar al sustrato húmedo desaguado un volumen de alrededor de 8 centímetros cúbicos por gramo o mayor;

372
261

(d) prensar el sustrato húmedo desaguado contra la superficie de un cilindro de secado calentado con una tela para preservar el volumen de alrededor de 8 centímetros cúbicos por gramo o mayor, y,

(e) secar el sustrato húmedo desaguado a una sequedad final.

59. Un método para elaborar un sustrato celulósico, que comprende:

(a) depositar una suspensión acuosa de fibras para producción de papel entre una primera tela sinfin y una segunda tela sinfin para formar un sustrato húmedo donde el sustrato húmedo está emparedado entre las primera y segunda telas;

(b) pasar el sustrato húmedo emparedado entre las primera y segunda telas entre un pleno de aire y un dispositivo de recolección con la segunda tela colocada entre el sustrato húmedo y el dispositivo de recolección, el pleno de aire y el dispositivo de recolección asociados operativamente y adaptados para crear un diferencial de presión a través del sustrato húmedo de alrededor 30 pulgadas de mercurio o mayor y una corriente de fluido presurizado a través del sustrato húmedo de alrededor de 10 pies cúbicos estándares por minuto por pulgada cuadrada o mayor,

(c) desaguar el sustrato húmedo usando la corriente de fluido presurizado hasta una consistencia de alrededor 30 por ciento o mayor;

(d) prensar el sustrato húmedo desaguado contra la superficie de un cilindro de secado calentado con la segunda tela; y

(e) secar el sustrato húmedo desaguado a una sequedad final.

60. El método de la reivindicación 57, donde el dispositivo de desaguado no compresivo incrementa la consistencia del sustrato húmedo de desde alrededor de 5 hasta alrededor de 20 por ciento.

373
262

61. El método de la reivindicación 58, donde el sustrato húmedo es desaguado suplementariamente a una consistencia de alrededor de 32 por ciento o mayor.
62. El método de la reivindicación 61, donde el sustrato húmedo es desaguado suplementariamente a una consistencia de alrededor 34 por ciento o mayor.
63. El método de la reivindicación 57, 58, o 59, donde el diferencial de presión a través del sustrato húmedo es de alrededor de 30 pulgadas de mercurio o mayor.
64. El método de la reivindicación 63, donde el diferencial de presión a través del sustrato húmedo es de desde alrededor de 35 hasta alrededor de 60 pulgadas de mercurio.
65. El método de la reivindicación 57, 58, o 59, donde el fluido presurizado se presuriza hasta alrededor de 5 hasta alrededor de 30 libras por pulgada cuadrada el calibre.
66. El método de la reivindicación 57 o 58, donde el dispositivo de recolección comprende una caja de vacío que dirige un vacío mayor de 0 hasta alrededor de 25 pulgadas de mercurio.
67. El método de la reivindicación 58 o 59, donde el tiempo de espera en la prensa de aire es de alrededor de 10 milisegundos o menor.
68. El método de la reivindicación 67, donde el tiempo de espera en la prensa de aire es de alrededor de 7,5 milisegundos o menor.

69. El método de la reivindicación 58 o 59, donde el sustrato húmedo viaja a una velocidad de alrededor de 1 000 pies por minuto o mayor y la consistencia del sustrato húmedo que entra a la salida de la prensa de aire se incrementa en alrededor de 5 por ciento puntos o más.

70. El método de la reivindicación 58 o 59, donde el sustrato húmedo viaja a una velocidad de alrededor de 2 000 pies por minuto o mayor y la consistencia del sustrato húmedo que entra a la salida de la prensa de aire se incrementa en alrededor de 5 por ciento puntos o más.

71. El método de la reivindicación 57 o 58, donde el sustrato húmedo viaja a una velocidad de alrededor de 2 000 pies por minuto o mayor.

72. El método de la reivindicación 58 o 59, donde alrededor del 85 por ciento o mayor del fluido presurizado alimentado al pleno de aire fluye a través del sustrato húmedo.

73. El método de la reivindicación 72, donde alrededor del 90 por ciento o mayor del fluido presurizado alimentado al pleno de aire fluye a través del sustrato húmedo.

74. El método de la reivindicación 57, 58, o 59, donde la temperatura del fluido presurizado es de alrededor de 300 grados Celsius o menor.

75. El método de la reivindicación 74, donde la temperatura del fluido presurizado es de alrededor de 150 grados Celsius o menor.

76. El método de la reivindicación 58 o 59, donde el cilindro de secado calentado incluye una capucha de secador y la segunda tela que es

prensada contra el cilindro de secado se separa de la capucha del secador antes de que el sustrato húmedo desaguado entre a la capucha del secador.

26A

77. El método de la reivindicación 58 o 59, donde la segunda tela que se prensa contra el cilindro de secado envuelve el cilindro de secado en menos de la distancia completa que el sustrato húmedo desaguado está en contacto con el cilindro de secado.

78. El método de la reivindicación 57, 58, o 59, donde el sustrato húmedo desaguado es transferido al cilindro de secado calentado usando un par de rodillos de transferencia que forman una envoltura extendida para un esparcimiento predeterminado.

79. El método de la reivindicación 78, donde uno o ambos de los rodillos de transferencia no están cargados contra el cilindro de secado calentado.

80. El método de la reivindicación 78, donde uno o ambos de los rodillos de transferencia están cargados contra el cilindro de secado calentado.

81. El método de la reivindicación 57 o 58, donde el sustrato húmedo desaguado se presa contra el cilindro de secado con una presión de prensado de alrededor de 350 libras por pulgada lineal o menor.

82. El método de la reivindicación 58 o 59, donde un agente de liberación es agregado a la segunda tela que se presa contra el cilindro de secado calentado para facilitar la transferencia del sustrato húmedo desaguado.

83. El método de la reivindicación 57 o 58, donde el flujo del fluido presurizado transfiere el sustrato húmedo desaguado hacia la segunda tela.

84. El método de la reivindicación 58 o 59, donde el sustrato húmedo desaguado se retira del cilindro de secado calentado sin crepado.

85. El método de la reivindicación 57, 58, o 59, donde el sustrato húmedo desaguado se seca hasta alrededor de 95 por ciento de consistencia o más y después se crepa.

86. El método de la reivindicación 57, 58, o 59, donde el sustrato húmedo desaguado se seca parcialmente a una consistencia de desde alrededor de 40 hasta alrededor de 80 por ciento sobre la superficie del cilindro de secado calentado, crepado en húmedo, y después secado final a una consistencia de alrededor de 95 por ciento o mayor.

87. Una hoja de tisú absorbente elaborada por el método de las reivindicaciones 57, 58, o 59.

88. El método de la reivindicación 57 o 58, que comprende adicionalmente transferir el sustrato húmedo hacia la segunda tela y emparedar el sustrato húmedo entre la segunda tela y una tela de soporte antes de usar el dispositivo de desaguado no compresivo.

89. El método de la reivindicación 57, 58, o 59, donde el aparato es una máquina de tisú de formador en creciente modificada.

377
266

90. El método de la reivindicación 57, 58, o 59, donde la segunda tela reemplaza una tela de fieltro sobre una máquina de tisú formadora de creciente.
91. El método de la reivindicación 57, 58, o 59, donde el pleno de aire está localizado dentro del circuito de la segunda tela sinfin.
92. El método de la reivindicación 57 o 58, donde el pleno de aire está localizado dentro del circuito de la tela de soporte.
93. El método de la reivindicación 59, donde el pleno de aire está localizado dentro del circuito de la primera segunda tela sinfin.
94. El método de la reivindicación 57, 58, o 59, donde la zapata de vacío transfiere el sustrato húmedo desaguado hacia la segunda tela antes de transferir el sustrato húmedo desaguado hacia el cilindro de secado calentado.
95. El método de la reivindicación 57, 58, o 59, donde la primera tela es una tela de formación.
96. El método de la reivindicación 57, 58, o 59, donde la segunda tela es una tela de moldeado.
97. El método de la reivindicación 57, donde el dispositivo de desaguado no compresivo está compuesto de un pleno de aire y un dispositivo de recolección.

378
267

98. El método de la reivindicación 58, 59, o 97, que comprende adicionalmente colocar los miembros de sellado en la dirección transversal de la máquina para deflexión del curso de viaje del sustrato húmedo y las primera y segunda tela hacia el dispositivo de recolección.

99. El método de la reivindicación 98, donde la mínima cantidad de choque de los miembros de sellado en la dirección transversal de la máquina dentro de las telas de soporte está definida por la ecuación

$$h(\min) = \frac{T}{W} \left(\cosh \left(\frac{Wd}{T} \right) - 1 \right);$$

donde la tensión de las primera y segunda telas medida en libras por pulgada; "W" es un diferencial de presión a través del sustrato medido en libras por pulgada cuadrada; y "d" es un intersticio entre una cuchilla de sellado y el dispositivo de recolección en la dirección de la máquina medida en pulgadas.

100. El método de la reivindicación 57, 58, o 59, que comprende adicionalmente configurar la segunda tela para proporcionar un ángulo de envoltura de la hoja no soportada del sustrato húmedo desaguado alrededor de un rodillo de presión de menos de 90 grados.

101. El método de la reivindicación 100, donde el ángulo de envoltura de la hoja no soportada del sustrato húmedo desaguado alrededor de un rodillo de presión es de menos de 45 grados.

102. El método de la reivindicación 100, donde el ángulo de envoltura de la hoja no soportada del sustrato húmedo desaguado alrededor de un rodillo de presión es de menos de 10 grados.

279

268

103. Un método de modificar una máquina de tisú formadora de creciente convencional que tiene por lo menos un fieltro y dispositivos de desaguado compresivo, que comprende:

(a) reemplazar por lo menos un fieltro con por lo menos una tela; y,

(b) reemplazar los dispositivos de desaguado compresivo con dispositivos de desaguado no compresivo, no térmico.

104. El método de la reivindicación 103, donde la tela es del grupo que consiste de una primera tela, una segunda tela, una tela de soporte, y sus combinaciones.

105. El método de la reivindicación 103, donde por lo menos dos fieltros son remplazados con a primera tela y una segunda tela.

106. El método de la reivindicación 103, donde por lo menos dos fieltros son remplazados con una primera tela y una tela de soporte.

107. El método de la reivindicación 103, donde por lo menos dos fieltros son remplazados con una segunda tela y una tela de soporte.

108. El método de la reivindicación 103, donde por lo menos dos fieltros son remplazados con una primera tela y una tela de soporte.

109. El método de la reivindicación 103, donde el dispositivo de desaguado no compresivo, no térmico se selecciona a partir del grupo que consiste de una caja de vacío, una prensa de aire, un rodillo de presión no compresivo no térmico, y sus combinaciones.