

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 495 442**

51 Int. Cl.:

**D21C 9/00** (2006.01)

**D21C 9/10** (2006.01)

**D21H 11/20** (2006.01)

**A61F 13/15** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.03.2005 E 05251209 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.08.2014 EP 1582624**

54 Título: **Fibras celulósicas blanqueadas entrecruzadas con ácido poliacrílico**

30 Prioridad:

**31.03.2004 US 815143**

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

**17.09.2014**

73 Titular/es:

**WEYERHAEUSER COMPANY (100.0%)  
P.O. BOX 9777  
FEDERAL WAY, WA 98063-9777, US**

72 Inventor/es:

**STEPHENS, R. SCOTT;  
NAIENI, SHAHROKH A. y  
STOYANOV, ANGEL**

74 Agente/Representante:

**UNGRÍA LÓPEZ, Javier**

**ES 2 495 442 T3**

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

## DESCRIPCIÓN

Fibras celulósicas blanqueadas entrecruzadas con ácido poliacrílico

5 La presente invención se refiere a fibras celulósicas blanqueadas entrecruzadas con ácido poliacrílico y métodos para hacer y usar fibras celulósicas blanqueadas entrecruzadas con ácido poliacrílico.

10 Las fibras celulósicas son un componente básico de los productos absorbentes como los pañales. Estas fibras forman una estructura que absorbe líquido, un elemento clave del funcionamiento en el producto absorbente. La pasta celulósica en copos, una forma de fibras celulósicas, es una fibra preferida para esta aplicación porque se forma una estructura de fibra de volumen de alto vacío o alto volumen, que absorbe líquido. Sin embargo, esta estructura tiende a aplastarse a la humectación. El aplastamiento o la reducción del volumen de la estructura de fibra reducen el volumen de líquido que puede ser retenido en la estructura humedecida e inhibe la mecha de líquido a la porción no humedecida de la estructura de fibra de celulosa. En consecuencia, la capacidad potencial de la estructura de fibra de gran volumen en seco nunca se realiza y el volumen húmedo de la estructura de fibra es el que determina la capacidad de retención de líquido de la estructura de fibra general.

15 Las estructuras de fibra formadas a partir de fibras celulósicas entrecruzadas tienen por lo general un volumen en húmedo mejorado en comparación con las formadas de fibras no entrecruzadas. El volumen mejorado es una consecuencia de la rigidez, la torsión y el rizo impartido a la fibra como resultado del entrecruzamiento. Consiguientemente, se incorporan ventajosamente fibras entrecruzadas a productos absorbentes para mejorar su volumen húmedo.

20 Se ha usado ácidos policarboxílicos para entrecruzar fibras celulósicas. Véase, por ejemplo, la Patente de Estados Unidos número 5.137.537; la Patente de Estados Unidos número 5.183.707; y la Patente de Estados Unidos número 5.190.563. Estas referencias describen estructuras absorbentes conteniendo fibras celulósicas individualizadas entrecruzadas con un ácido policarboxílico C2-C9. Las estructuras absorbentes hechas a partir de estas fibras entrecruzadas individualizadas exhiben mayor resiliencia en seco y húmedo y tienen mejor sensibilidad a la humectación con relación a estructuras conteniendo fibras no entrecruzadas. Además, un agente de entrecruzamiento policarboxílico preferido, el ácido cítrico, está disponible en grandes cantidades a precios relativamente bajos, lo que lo hace comercialmente competitivo con productos de formaldehído y adición de formaldehído.

25 A pesar de las ventajas que proporcionan los agentes de entrecruzamiento con ácido policarboxílico, las fibras celulósicas entrecruzadas con ácidos policarboxílicos de peso molecular bajo tal como ácido cítrico, tienen a perder su entrecruzamiento con el tiempo y volver a fibras no entrecruzadas. Por ejemplo, las fibras entrecruzadas con ácido cítrico muestran una pérdida considerable de entrecruzamiento en almacenamiento. Tal reversión del entrecruzamiento anula por lo general la finalidad del entrecruzamiento de fibra, que ha de aumentar el volumen y la capacidad de la fibra. Así, la duración en almacenamiento útil de las fibras entrecruzadas con estos ácidos policarboxílicos es relativamente corta y limita en cierta medida la utilidad de las fibras. Sin embargo, las fibras entrecruzadas con ácido policarboxílico polimérico exhiben una densidad que permanece sustancialmente sin cambio durante la vida de las láminas fibrosas preparadas a partir de estas fibras. Véase, por ejemplo, la Patente de Estados Unidos número 6.620.865. Esta resistencia al envejecimiento o la reversión de la densidad se refiere a los entrecruzamientos intrafibra estables formados usando agentes de entrecruzamiento con ácido policarboxílico polimérico. En contraposición, las fibras de celulosa entrecruzadas con ácido cítrico muestran un aumento considerable de densidad, acompañado de una pérdida de volumen y capacidad de absorción con el tiempo. Por lo general, el aumento de densidad indica una disminución del nivel de entrecruzamiento (es decir, reversión) en las fibras. Además del aumento de densidad, la pérdida de entrecruzamiento en la hoja fibrosa da lugar a una hoja menos voluminosa y, en consecuencia, menor capacidad de absorción y capacidad de captación de líquido.

30 Por desgracia, los agentes de entrecruzamiento con ácido policarboxílico o ácido cítrico pueden producir decoloración (es decir, amarillamiento) de las fibras celulósicas blancas a las temperaturas elevadas requeridas para llevar a cabo la reacción de entrecruzamiento.

35 El blanqueamiento es un método común para incrementar el brillo de la pasta. La práctica industrial para mejorar el aspecto de la pasta de borra es blanquear la pasta a niveles de brillo cada vez más altos (la Asociación Técnica de la Industria de Pasta y Papel ("TAPPI") o la Organización Internacional para la Normalización ("ISO")). Los agentes blanqueantes tradicionales incluyen cloro elemental, dióxido de cloro e hipocloritos. Sin embargo, el blanqueante es caro, nocivo para el medio ambiente, y a menudo una fuente de cuello de botella en la fabricación. La amplia preferencia del consumidor de una pasta más brillante y más blanca mueve a los fabricantes a lograr estrategias de blanqueo cada vez más agresivas. Aunque las pastas altamente blanqueadas son "más blancas" que sus primas menos blanqueadas, estas pastas todavía son de color amarillo-blanco. Un producto amarillo-blanco es indeseable. Innumerables estudios indican que los consumidores están claramente a favor del color azul-blanco frente al amarillo-blanco. El primero es percibido como más blanco, es decir, "fresco", "nuevo" y "limpio", mientras que el último se considera "viejo", "descolorido" y "sucio".

Además de la decoloración de la fibra, olores desagradables también pueden estar asociados con el uso de ácidos  $\alpha$ -hidroxi carboxílicos tales como ácido cítrico. Se ha hallado recientemente que el olor característico asociado con fibras celulósicas entrecruzadas con ácido cítrico se podría quitar y mejorar el brillo poniendo las fibras en contacto con una solución alcalina (por ejemplo, una solución acuosa de hidróxido sódico) y un agente blanqueante oxidante (por ejemplo, peróxido de hidrógeno). Véase la Patente de Estados Unidos número 5.562.740. En el método, la solución alcalina eleva el pH de la fibra acabada preferiblemente al rango de 5,5-6,5 desde aproximadamente 4,5. Esto, en combinación con el agente blanqueante oxidante, elimina el olor característico "a humo y quemado" de las fibras entrecruzadas con ácido cítrico. El agente blanqueante oxidante también ayuda a aumentar el brillo del producto final.

Consiguientemente, se necesitan fibras celulósicas entrecruzadas que tengan un volumen ventajoso y mejor brillo y blancura. La presente invención pretende satisfacer estas necesidades y proporciona más ventajas relacionadas.

En un aspecto, la presente invención proporciona fibras celulósicas blanqueadas entrecruzadas con ácido poliacrílico. Las fibras celulósicas blanqueadas entrecruzadas con ácido poliacrílico de la invención son fibras celulósicas entrecruzadas con ácido poliacrílico que han sido tratadas con un agente blanqueante para obtener fibras celulósicas entrecruzadas que tienen alto volumen y mayor blancura.

En otro aspecto de la invención se facilita un método para hacer fibras celulósicas blanqueadas entrecruzadas con ácido poliacrílico. En el método, las fibras celulósicas entrecruzadas con ácido poliacrílico son tratadas con un agente blanqueante para obtener fibras celulósicas entrecruzadas que tienen mayor blancura. El agente blanqueante consta de peróxido de hidrógeno.

En otros aspectos, la invención proporciona productos absorbentes incluyendo paños, toallas y pañuelos así como pañales infantiles, productos de incontinencia para adultos, y productos higiénicos femeninos que incluyen fibras celulósicas blanqueadas entrecruzadas con ácido poliacrílico.

En un aspecto, la presente invención proporciona fibras celulósicas blanqueadas entrecruzadas con ácido poliacrílico. Las fibras celulósicas blanqueadas entrecruzadas con ácido poliacrílico de la invención son fibras celulósicas entrecruzadas con ácido poliacrílico que han sido tratadas con un agente blanqueante para obtener fibras celulósicas entrecruzadas que tienen alto volumen y mayor blancura, medido por el Índice de Blancura descrito más adelante. Las fibras blanqueadas entrecruzadas con ácido poliacrílico tienen mayor blancura (es decir, un Índice de Blancura más alto) en comparación con fibras entrecruzadas con ácido poliacrílico que no han sido tratadas con un agente blanqueante.

Las fibras celulósicas blanqueadas de la invención se hacen a partir de fibras celulósicas entrecruzadas con ácido poliacrílico. Estas fibras celulósicas entrecruzadas se obtienen tratando fibras celulósicas con una cantidad de un agente de entrecruzamiento de ácido poliacrílico para obtener fibras celulósicas entrecruzadas intrafibra que tienen un volumen incrementado.

Se describen fibras celulósicas entrecruzadas con ácido poliacrílico y métodos para hacer fibras celulósicas entrecruzadas con ácido poliacrílico en las Patentes de Estados Unidos números 5.549.791, 5.998.511 y 6.306.251.

Se puede preparar fibras celulósicas entrecruzadas con ácido poliacrílico aplicando ácido poliacrílico a las fibras celulósicas en una cantidad suficiente para llevar a cabo el entrecruzamiento intrafibra. La cantidad aplicada a las fibras celulósicas puede ser de 1 a 10 por ciento en peso en base al peso total de fibras. En una realización, el agente de entrecruzamiento es una cantidad de 4 a 6 por ciento en peso en base al peso total de fibras secas.

Se puede preparar fibras celulósicas entrecruzadas con ácido poliacrílico usando un catalizador de entrecruzamiento. Los catalizadores adecuados pueden incluir sales ácidas, tales como cloruro de amonio, sulfato de amonio, cloruro de aluminio, cloruro de magnesio, nitrato de magnesio, y sales de metales alcalinos de ácidos conteniendo fósforo. En una realización, el catalizador de entrecruzamiento es hipofosfito de sodio. La cantidad de catalizador usado puede variar de 0,1 a 5 por ciento en peso en base al peso total de fibras secas.

Aunque se pueden obtener de otras fuentes, las fibras celulósicas útiles para hacer las fibras celulósicas blanqueadas entrecruzadas con ácido poliacrílico de la invención se derivan primariamente de pasta de madera. Las fibras de pasta de madera adecuadas para uso con la invención se pueden obtener a partir de procesos químicos conocidos tales como los procesos kraft y de sulfito, con o sin blanqueamiento posterior. Las fibras de pasta también pueden ser procesadas por métodos termomecánicos, quimiotermomecánicos, o sus combinaciones. La fibra de pasta preferida se produce por métodos químicos. Se puede usar fibras de madera molidas, fibras de pasta de madera recicladas o secundarias, y fibras de pasta de madera blanqueadas y no blanqueadas. Un material inicial preferido se prepara a partir de especies de madera de coníferas de fibra larga, tal como pino del sur, pino Oregón, abeto y cicuta. Los detalles de la producción de fibras de pasta de madera son conocidos por los expertos en la técnica. Se puede obtener en el mercado fibras adecuadas de varias compañías, incluyendo la Weyerhaeuser Company. Por ejemplo, se puede obtener fibras adecuadas de celulosa producidas a partir de pino del sur que se pueden utilizar al hacer la presente invención de la Weyerhaeuser Company bajo las designaciones CF416, CF405,

NF405, PL416, FR416, FR516 y NB416.

5 Las fibras de pasta de madera útiles en la presente invención también pueden ser pretratadas antes del uso con la presente invención. Este pretratamiento puede incluir tratamiento físico, tal como someter las fibras a vapor o  
tratamiento químico. Aunque no se ha de interpretar como limitación, los ejemplos del pretratamiento de fibras  
incluyen la aplicación de pirorretardantes a las fibras, y surfactantes u otros líquidos, tal como disolventes, que  
modifican la química superficial de las fibras. Otros pretratamientos incluyen la incorporación de antimicrobianos,  
pigmentos, y agentes de densificación o ablandamiento. También se puede usar fibras pretratadas con otras  
10 sustancias químicas, tal como resinas termoplásticas y termoestables. También se puede emplear combinaciones  
de pretratamientos.

15 Las fibras de celulosa entrecruzadas con ácido poliacrílico útiles al hacer la presente invención se pueden preparar  
con un sistema y aparato descritos en la Patente de Estados Unidos número 5.447.977 de Young, Sr. Y  
colaboradores. Brevemente, las fibras se preparan con un sistema y aparato que incluye un dispositivo de transporte  
para transportar una esterilla o hoja de fibras de celulosa a través de una zona de tratamiento de fibra; un aplicador  
para aplicar una sustancia de tratamiento procedente de una fuente a las fibras en la zona de tratamiento de fibra;  
un fiberizador para separar las fibras individuales de celulosa incluyendo la esterilla para formar una salida de fibra  
compuesta de fibras de celulosa sustancialmente sin romper y esencialmente singularizadas; una secadora  
20 acoplada al fiberizador para evaporar rápidamente la humedad residual; y una zona de temperatura controlada para  
el calentamiento adicional de las fibras y un horno para curar el agente de entrecruzamiento, para formar fibras  
entrecruzadas individualizadas secadas y curadas.

25 En el sentido en que se usa aquí, el término "esterilla" se refiere a cualquier estructura de hoja no tejida incluyendo  
fibras de celulosa u otras fibras que no se unan covalentemente. Las fibras incluyen fibras obtenidas a partir de  
pasta de madera u otras fuentes incluyendo trazo de algodón, cáñamo, gramináceas, caña, tallos de maíz,  
mazorcas de maíz, u otras fuentes de fibras de celulosa adecuadas que se puedan tender en una hoja. La esterilla  
de fibras de celulosa tiene preferiblemente forma de hoja extendida, y puede ser uno de un número de hojas  
empacadas de tamaño discreto o puede ser un rollo continuo.

30 Cada esterilla de fibras de celulosa es transportada por un dispositivo de transporte, por ejemplo, una correa  
transportadora o una serie de rodillos movidos. El dispositivo de transporte pasa las esterillas a través de la zona de  
tratamiento de fibra.

35 En la zona de tratamiento de fibra se aplica una solución de agente de entrecruzamiento a la esterilla de fibras de  
celulosa. La solución de agente de entrecruzamiento se aplica preferiblemente a una o ambas superficies de la  
esterilla usando alguno de varios métodos conocidos en la técnica, incluyendo rociado, laminado o inmersión. Una  
vez que la solución de agente de entrecruzamiento ha sido aplicada a la esterilla, la solución se puede distribuir  
uniformemente a través de la esterilla, por ejemplo, pasando la esterilla a través de un par de rodillos.

40 Después de que las fibras de esterilla han sido tratadas con el agente de entrecruzamiento, la esterilla impregnada  
se fiberiza alimentando la esterilla a través de una trituradora de martillos. La trituradora de martillos sirve para  
desintegrar la esterilla en sus fibras de celulosa individuales componentes, que luego son transportadas por aire a  
través de una unidad de secado para quitar la humedad residual. En una realización preferida, la esterilla fibrosa se  
45 fiberiza en húmedo.

La pasta tratada resultante es transportada posteriormente por aire a través de una zona de calentamiento adicional  
(por ejemplo, una secadora) para poner la temperatura de la pasta a la temperatura de curado. En una realización,  
la secadora incluye una primera zona de secado para recibir las fibras y para quitar la humedad residual de las fibras  
mediante un método de secado flash, y una segunda zona de calentamiento para curar el agente de  
50 entrecruzamiento. Alternativamente, en otra realización, las fibras tratadas son sopladas a través de una secadora  
flash para quitar la humedad residual, se calientan a una temperatura de curado, y luego son transferidas a un horno  
donde las fibras tratadas son curadas posteriormente. En general, las fibras tratadas son secadas y luego curadas  
durante un tiempo suficiente y a una temperatura suficiente para efectuar el entrecruzamiento. Típicamente, las  
fibras son secadas en horno y curadas durante 1 a 20 minutos a una temperatura de 120°C a 200°C.

55 En otro aspecto de la invención se facilita un método para hacer fibras celulósicas blanqueadas entrecruzadas con  
ácido poliacrílico. En el método, las fibras celulósicas entrecruzadas con ácido poliacrílico son tratadas con un  
agente blanqueante para obtener fibras celulósicas entrecruzadas con ácido poliacrílico que tienen mayor blancura  
(es decir, un Índice de Blancura más alto).

60 El agente blanqueante se aplica a las fibras celulósicas entrecruzadas con ácido poliacrílico. El agente blanqueante  
consta de peróxido de hidrógeno.

65 Las fibras celulósicas entrecruzadas con ácido poliacrílico pueden ser tratadas ventajosamente con de 0,05 a 9,07  
kg por 907-18 kg de fibra (0,1 a 20 libras de peróxido de hidrógeno por tonelada de fibra). En una realización, las  
fibras son tratadas con de 0,05 a 4,54 kg por 907-18 kg de fibra (0,1 a 10 libras de peróxido de hidrógeno por

tonelada de fibra). En otra realización, las fibras son tratadas con de 0,05 a 0,907 kg por 907-18 kg de fibra (0,1 a 2 libras de peróxido de hidrógeno por tonelada de fibra).

5 En una realización, las fibras entrecruzadas con ácido poliacrílico están secas. Las fibras blanqueadas entrecruzadas con ácido poliacrílico resultantes son transportadas posteriormente a un dispositivo de empaçado donde las fibras producidas son empaçadas para transporte.

Las propiedades y las características de las fibras blanqueadas entrecruzadas con ácido poliacrílico de la invención se describen a continuación.

10 Las fibras de celulosa entrecruzadas con ácido poliacrílico, posteriormente rehumedecidas y blanqueadas como se describe en la tabla 1 y se caracterizan en la tabla 2, se prepararon tratando fibras de pasta kraft de pino del sur (CF416, Weyerhaeuser Co.) con ácido poliacrílico (ACUMER 9932, Rohm & Haas) (4% en peso de ácido poliacrílico en base al peso total de fibras secadas en horno) e hipofosfito de sodio (0,7% en peso en base al peso total de fibras secadas en horno). Las fibras tratadas se curaron posteriormente a 193°C durante 8 minutos. Las fibras se rehumedecieron con agua o agua conteniendo los agentes blanqueantes (es decir, peróxido de hidrógeno (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)/hidróxido de sodio (NaOH)) descritos en la tabla 1.

20 Las muestras B-D y las muestras comparativas A y E-H se referencian en las tablas 1 y 2. La muestra comparativa A es un control: fibras entrecruzadas con ácido poliacrílico sin tratamiento con peróxido de hidrógeno o hidróxido sódico. Las muestras B-D se prepararon sometiendo fibras entrecruzadas con ácido poliacrílico a 0,65, 1,5, y 3,4 kilogramos de peróxido de hidrógeno por tonelada métrica de fibra secada al aire, respectivamente, sin hidróxido sódico. La muestra comparativa E se preparó sometiendo las fibras entrecruzadas con ácido poliacrílico a 1,2 kilogramos de hidróxido sódico por tonelada métrica de fibra secada al aire sin peróxido de hidrógeno. Las muestras comparativas F-H se prepararon sometiendo las fibras entrecruzadas con ácido poliacrílico a 0,45, 1,45, y 4,0 kilogramos de peróxido de hidrógeno y 0,90, 1,45, y 1,6 kilogramos de hidróxido sódico por tonelada métrica de fibra secada al aire, respectivamente. La tabla 1 resume el tratamiento de blanqueamiento que proporciona las muestras de fibra (muestras B-D y muestras comparativas A y E-H). La cantidad de aplicación es la cantidad de sólidos químicos (en kilogramos) aplicados a uno tonelada métrica de fibras entrecruzadas secadas al aire (admt). Los valores en paréntesis están en unidades de libras por tonelada. El mínimo experimental (mínimo expt) es un valor calculado en base al contenido de humedad medido del producto rehumedecido. Ésta es la cantidad de producto químico aplicado con la cantidad de agua necesaria para lograr el contenido de humedad medido. Dado que el agua se pierde mediante enfriamiento evaporativo de la fibra caliente, la cantidad real de producto químico aplicado es probablemente mayor que el mínimo experimental calculado. El cálculo asume que una tonelada métrica secada al aire está a un contenido de humedad de 10 por ciento en peso.

Tabla 1. Comparación del tratamiento blanqueante

	Mínimo expt en kg/admt (lbs/tonelada)	
	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	NaOH
Muestra comparativa A	0,0	0,0
Muestra B	0,65 (1,25)	0,0
Muestra C	1,5 (2,95)	0,0
Muestra D	3,4 (6,7)	0,0
Muestra comparativa E	0,0	1,2 (2,3)
Muestra comparativa F	0,45 (0,9)	0,9(1,8)
Muestra comparativa G	1,45 (2,9)	1,45 (2,9)
Muestra comparativa H	4,0 (8,0)	1,6 (3,2)

40 Para ilustrar los principios de la invención, es útil una explicación de blancura y brillo. El Diccionario Webster define blanco como "el color de un objeto de mayor claridad percibido de forma característica como perteneciente a objetos que reflejan de forma difusa casi toda la energía incidente en todo el espectro visible". Usado como sustantivo o adjetivo, blanco se define como "sin color". La mayoría de los productos naturales y muchos artificiales nunca son "sin color". Si el producto "blanco" es pasta de borra, papel, textiles, plástico o dientes, casi siempre hay un color intrínseco, distinto del blanco, asociado con él. Considérense dos objetos hipotéticos. El primero cumple la definición de blanco de Webster: el primero caracterizado por un espectro plano de alta reflectancia, y el segundo, que es el primero al que se ha añadido una pequeña cantidad de colorante azul (que da lugar a un espectro desigual). La mayoría de las personas pensará que el segundo es más blanco, aunque su reflectancia total sea inferior en algunas regiones espectrales. El primero se considerará como un "amarillo-blanco" mientras que el segundo se considerará "azul-blanco". Además, con la subjetividad de la visión humana del color, algunas asociaciones se hacen de forma inconsciente. El azul-blanco se asocia con "limpio y puro", mientras que "amarillo-blanco" indica "sucio, viejo o impuro". En consecuencia, los tipos y las cantidades de rellenos y colorantes, cuyos tonos son apropiados (por ejemplo, rojo-azul, verde-azul), y la prescripción óptica óptima al objetivo han sido cuestión de un interés considerable.

El atributo de blancura, no el brillo TAPPI, se correlaciona mejor con la preferencia del cliente relativa a la blancura de un producto. Cuando a las personas se les da la opción de elegir entre dos productos que tienen igual brillo TAPPI, por lo general prefieren el producto que exhibe el atributo de blancura más alto. La aplicación de blancura CIE es solamente una medida de dicho atributo de blancura. Igualmente, un producto que tiene una mayor blancura que el producto con el que se compara es preferido incluso cuando el primero exhibe un brillo más bajo. El brillo TAPPI en América del Norte y el brillo ISO en todo el resto del mundo, son normas específicas de la industria de pasta y papel usadas para cuantificar en sentido amplio la “blancura” de un producto. Independientemente de qué norma se aplique, TAPPI o ISO, el brillo se define como la reflectancia porcentual de un producto medida a una longitud de onda efectiva de 457 nm. En general, la industria considera que un brillo más alto implica una mayor blancura, pero éste no es siempre el caso. Dado que el brillo es una medición limitada por banda tomada en el extremo azul del espectro visible, mide esencialmente lo azul que es un producto. Si nos basamos en una especificación de brillo, es posible maximizar el brillo TAPPI, pero produciendo un producto que parece azul, no blanco. El brillo indica poco lo blanco que es un producto ni dice nada acerca de claridad, tono o saturación. Como especificación de blancura, es insuficiente. Ése es el peligro de perseguir el brillo cuando la blancura es el objetivo principal.

L, a y b se usan para designar valores medidos de tres atributos del aspecto de superficie-color de la siguiente manera: L representa claridad, que aumenta de cero para el negro a 100 para el blanco perfecto; a representa rojez cuando es positivo, verdosidad cuando es negativo, y cero para gris; y b representa coloración amarilla cuando es positivo, azul cuando es negativo, y cero para gris. El concepto de colores opuestos fue propuesto por Hering en 1878. Desde la década de los años 1940 se han definido varias dimensiones L, a, b mensurables por ecuaciones que las relacionan con las cantidades triestímulo CIE XYZ básicas definidas en el documento CIE número 15. Los valores medidos para un color dado dependerán del espacio de color en el que se expresen [(TAPPI T 1213 sp-98 “Terminología de mediciones ópticas (relacionadas con la evaluación de aspecto del papel”)].

La medición básica del color se realiza usando instrumentos comercialmente disponibles (por ejemplo, Technibrite MicroTB-1C, Technydine Corp.). El instrumento explora a través de los filtros de brillo y color. Se toman cincuenta lecturas en cada posición del filtro y se promedian. Las mediciones se indican como brillo, R(X), R(Y), y R(Z). El brillo es brillo ISO (457 nm), R(X) es reflectancia rojo absoluto (595 nm), R(Y) es reflectancia verde absoluto (557 nm), y R(Z) es reflectancia azul absoluto (455 nm). Las funciones triestímulo CIE X, Y, y Z se calculan después según las ecuaciones siguientes:  $X = 0,782 R(X) + 0,198 R(Z)$ ,  $Y = R(Y)$ , y  $Z = 1,181 R(Z)$ . Los valores L, a y b se calculan a continuación usando las ecuaciones establecidas (Technibrite Micro TB-1C Instruction Manual TTM 575-08, Oct. 30, 1989). El Índice de Blancura,  $WI_{(CDM-L)}$ , se calculó según la ecuación,  $WI_{(CDM-L)} = L - 3b$ , según TAPPI T 1216 sp-98 (TAPPI T 1216 sp-98 “Indices for whiteness, yellowness, brightness and luminous reflectance factor”).

Los valores del Índice de Blancura y color Hunter para las muestras B-D y las muestras comparativas A y E-H se exponen en la tabla 2. El color (Hunter L, a, b) y el Índice de Blancura (WI) se ofrecen como valores iniciales, valores después de un día, y valores después de 14 días.

Tabla 2. Valores del Índice de Blancura y Color Hunter

	Hunter L			Hunter a			Hunter b			Índice de Blancura		
	0	1	14	0	1	14	0	1	14	0	1	14
Muestra comparativa A	95,2	95,4	95,5	-0,82	-0,65	-0,80	7,43	6,84	7,20	72,9	74,8	73,9
Muestra B	95,6	95,9	96,4	-0,83	-0,65	-0,77	7,14	5,72	5,05	74,2	78,7	81,3
Muestra C	95,6	96,1	96,6	-0,93	-0,62	-0,71	7,04	5,15	4,17	74,5	80,7	84,1
Muestra D	96,1	96,5	96,8	-0,94	-0,61	-0,69	6,06	4,52	3,51	77,9	82,9	86,3
Muestra comparativa E	95,3	95,4	95,1	-0,75	-0,64	-0,54	7,13	6,80	7,42	73,9	75,0	72,8
Muestra comparativa F	95,5	95,6	95,5	-0,74	-0,59	-0,75	7,10	6,52	6,75	74,2	76,0	75,2
Muestra comparativa G	95,8	96,1	95,7	-0,73	-0,55	-0,72	6,13	5,29	5,95	77,4	80,2	77,9
Muestra comparativa H	95,9	96,4	96,5	-0,82	-0,62	-0,74	5,92	4,97	4,48	78,2	81,5	83,1

Con referencia a los valores de blancura y color presentados en la tabla 2, Hunter L incrementa con cantidades crecientes de peróxido de hidrógeno y Hunter b disminuye con cantidades crecientes de peróxido de hidrógeno, aumentando por ello el Índice de Blancura (WI). Por ejemplo, usando mediciones de día 0 para la muestra comparativa A y las muestras B-D, las cantidades crecientes de peróxido de hidrógeno aumentan Hunter L (95,2, 95,6, 95,6, 96,1) y disminuyen Hunter b (7,43, 7,14, 7,04, 6,06). Las mismas tendencias son evidentes con las muestras comparativas E-H con presencia de hidróxido sódico. Hunter L incrementa (95,3, 95,5, 95,8, 95,9) y Hunter b (7,13, 7,10, 6,13, 5,92) disminuye. Sin embargo, el cambio en Hunter b queda afectado por la adición de hidróxido sódico. Por ejemplo, una comparación de la muestra C (1,5 kg de peróxido de hidrógeno) y la muestra comparativa G (1,45 kg de peróxido de hidrógeno) halla el valor de Hunter b de 7,04 (muestra C) sin hidróxido sódico en el día 0 y 6,13 (muestra comparativa G) con hidróxido sódico en el día 0. El material tratado con hidróxido sódico tiene aproximadamente una ventaja de un punto. Sin embargo, después de 14 días de almacenamiento en la oscuridad,

5 la muestra (G) tratada con hidróxido sódico sigue esencialmente sin cambio a 5,95 mientras que Hunter b de la muestra (C) sin hidróxido sódico ha caído a 3,51. El material tratado con hidróxido sódico tiene ahora una desventaja de más de dos puntos en comparación con la muestra sin aplicación de hidróxido sódico. En general, los mejores resultados, como indica el aumento del Índice de Blancura, tienen lugar con el tiempo (por ejemplo, 14 días) y se logran por tratamiento con peróxido de hidrógeno solo (véase las muestras B-D).

10 Las fibras celulósicas blanqueadas entrecruzadas con ácido poliacrílico de la invención pueden ser incorporadas ventajosamente a una variedad de productos, incluyendo, por ejemplo, placas de papel, tejidos, toallas, y paños, y productos absorbentes de cuidado personal, tal como pañales infantiles, productos para la incontinencia, y productos de cuidado femenino. Así, en otro aspecto, la invención proporciona productos absorbentes incluyendo paños, toallas y pañuelos así como pañales infantiles, productos para la incontinencia de adultos, y productos higiénicos femeninos que incluyen fibras celulósicas blanqueadas entrecruzadas con ácido poliacrílico.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Fibras celulósicas blanqueadas entrecruzadas con ácido poliacrílico, incluyendo fibras celulósicas entrecruzadas con ácido poliacrílico tratadas con un agente blanqueante, donde el agente blanqueante consta de peróxido de hidrógeno.
- 10 2. Un método para hacer fibras blanqueadas entrecruzadas con ácido poliacrílico, incluyendo aplicar un agente blanqueante a fibras entrecruzadas con ácido poliacrílico para proporcionar fibras blanqueadas entrecruzadas con ácido poliacrílico, donde el agente blanqueante consta de peróxido de hidrógeno.
- 15 3. El método de la reivindicación 2, donde se aplica peróxido de hidrógeno a las fibras en una cantidad de 0,05 a 9,07 kg por 907,18 kg de fibra (0,1 a 20 libras por tonelada de fibra).
4. Un paño, tejido o toalla, incluyendo fibras celulósicas entrecruzadas con ácido poliacrílico tratadas con un agente blanqueante, donde el agente blanqueante consta de peróxido de hidrógeno.
5. Un producto de cartón, incluyendo fibras celulósicas entrecruzadas con ácido poliacrílico tratadas con un agente blanqueante, donde el agente blanqueante consta de peróxido de hidrógeno.