

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 740 005**

51 Int. Cl.:

D21C 5/00 (2006.01)

D21H 11/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.11.2017 PCT/EP2017/079806**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.05.2018 WO18091711**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.11.2017 E 17801451 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.05.2019 EP 3380665**

54 Título: **Procedimiento para la fabricación de papel, cartón o cartulina usando fibras liberianas de corteza de árbol baobab, fibras del fruto de baobab y fibras liberianas de higuera de Natal como materia prima de papel**

30 Prioridad:

21.11.2016 DE 102016222952

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

05.02.2020

73 Titular/es:

**HOPE TREE INTERNATIONAL GMBH (100.0%)
Ostergartenstr. 10
82538 Geretsried, DE**

72 Inventor/es:

DINZINGER, LAMBERT DUSTIN

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 740 005 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para la fabricación de papel, cartón o cartulina usando fibras liberianas de corteza de árbol baobab, fibras del fruto de baobab y fibras liberianas de higuera de Natal como materia prima de papel

Campo de la invención

5 La presente invención pertenece al campo de la fabricación de papel y se refiere a un procedimiento para la fabricación de papel, cartón o cartulina usando fibras liberianas de corteza de árbol baobab y fibras del fruto de baobab en calidad de materia prima de baobab, así como al papel que puede obtenerse mediante este procedimiento. Asimismo, la invención se refiere a procedimientos que combinan la materia prima de baobab y la materia prima de higuera de Natal. Además, la invención se refiere al uso de ese papel, cartón o cartulina para el tratamiento posterior para obtener productos de papel. En la obtención de materia prima de baobab o materia prima de higuera de Natal se impide que el árbol muera. Como materia prima para el tratamiento de papel, cartón o cartulina de baobab o de higuera de Natal hecho a mano y fabricado a máquina se usan fibras liberianas puras de corteza de árbol baobab, de frutos de baobab y/o fibras liberianas de higuera de Natal. El papel, cartón o cartulina fabricados mediante el procedimiento aquí descrito pueden contener otras fibras de papel que hayan sido obtenidas de materias primas convencionales de papel o de papel de desecho. El papel, el cartón y la cartulina que han sido fabricados mediante el procedimiento según la invención se caracterizan por su resistencia aumentada al desgarramiento frente al papel, cartulina o cartón fabricados a partir de materias primas convencionales de papel. El papel, la cartulina y el cartón son biodegradables.

Antecedentes de la invención

20 En la actualidad se aplican numerosos procedimientos de fabricación para papel, cartón y cartulina que usan material vegetal para el propósito de obtención de materia prima que causan la muerte de la planta o del árbol. Aunque en tales procedimientos de fabricación se usan materias primas renovables, estos procedimientos contrarrestan la conservación de nuestro sistema ecológico y, en últimas, de nuestro planeta, dado que el tiempo de la reproducción, es decir de la regeneración del material vegetal, puede durar generalmente décadas. Por lo tanto, la demanda actual de papel no puede cubrirse conservando una vegetación relevante para el equilibrio ecológico si se aplican tales procedimientos de fabricación convencionales, incluso si se usan materias primas renovables. Por este motivo, el papel de desecho es hoy en día uno de los componentes principales en la fabricación de papel, cartón y cartulina. El uso de papel de desecho en Europa también es ampliamente difundido y se usa una alta fracción de papel de desecho allí en la industria del papel para la fabricación de papel nuevo. Dado que las estructuras celulares del papel de desecho se empeoran y se disminuyen en cada nuevo procedimiento de tratamiento, con frecuencia el papel de desecho no puede volver a usarse de manera infinita. Por esta razón, los materiales fibrosos obtenidos de papel de desecho se mezclan o se sustituyen con materiales fibrosos frescos y nuevos de fuentes convencionales de materia prima (como, por ejemplo, maderas de picea, de abeto, de pino, de alerce, de haya, de chopo, de abedul y de eucalipto). Empleando materiales fibrosos frescos se controlan las propiedades deseadas y específicas del papel que va a generarse. La industria de papel está unida estrechamente con el desarrollo socioeconómico y con el estándar de vida de las personas. Con el rapidísimo desarrollo económico y el incremento del estándar de vida de las personas y la demanda de papel enlazada con esto, la producción de papel se ha incrementado de manera drástica. Por esta razón es grande la demanda de un procedimiento para la fabricación de papel, cartón y cartulina que se basa en materias primas que se regeneren rápidamente y reduzcan de manera sostenible el daño ambiental.

40 El uso del material fibroso que puede obtenerse del árbol baobab, de color beige claro a marrón claro, ofrece a la industria de fabricación de papel, cartón y cartulina una modificación revolucionaria dado que el material fibroso puede obtenerse sin talar el árbol y sin que se muera. Puesto que la materia prima sin talar el árbol de baobab puede obtenerse sencillamente pelando el líder de la corteza del árbol baobab que se regenera rápidamente o el fruto del baobab, el procedimiento de fabricación de papel, cartón y cartulina suministrado aquí es respetuoso 100 % con las plantas y no requiere matar el árbol. Además, en comparación con los procedimientos convencionales de fabricación, se suprimen muchas etapas de tratamiento químico. A manera de ejemplo, en contraposición con el uso convencional de material de madera, no se elimina la lignina; dicha eliminación requiere el empleo de químicos dañinos para el ambiente y, en últimas, dañinos para el consumidor final.

50 Dado que el procedimiento contrarresta, por lo tanto, la deforestación mundial para la fabricación de papel, cartón y cartulina y, además, tienen que usarse menos productos químicos dañinos para el ambiente en el procedimiento de fabricación, el ambiente se contamina menos y se protege de manera sostenible gracias al procedimiento según la invención. Además, las fibras liberianas obtenidas del árbol baobab y las fibras del fruto se caracterizan por su resistencia y espesor superior en comparación con otras fibras de madera. Finalmente, el líber de la corteza del árbol baobab contiene una fracción más alta de fibras que la cantidad igual de madera. Por lo tanto, los materiales fibrosos obtenidos del árbol a la son adecuados perfectamente para la transformación en papel, cartulina y cartón.

Por último debe mencionarse que el árbol baobab es el punto medio de los campos culturales, económicos y sociales de muchas personas. Por ejemplo, en África el fruto de baobab, con sus semillas y la pulpa del fruto es un producto nutritivo valioso. La importancia particular del árbol baobab se aclara, además, gracias a la designación de "árbol del boticario", que se basa en el vasto empleo medicinal de sus partes. A manera de ejemplo, la fiebre, la

disentería, la viruela y el sarampión son combatidos con extractos de la pulpa del fruto y las semillas; también sirve como remedio en lesiones por plantas venenosas del género *Strophantus*, que son autóctonas de muchos lugares en África.

5 El árbol puede formar el centro de una aldea y ser el escenario de un mercado y de eventos sociales. Por lo tanto, o perfeccionamiento del aprovechamiento en masa de esta materia prima obtenida del árbol baobab mejoraría la situación económica de las personas.

10 Igual que las fibras del árbol baobab, también pueden usarse fibras liberianas de higuera de Natal o "mutuba" (*Ficus natalensis*) para la fabricación de papel, cartón o cartulina. La higuera de Natal está difundido en África oriental, al sur del ecuador hasta Suráfrica. En Uganda, por ejemplo, se cultiva el árbol como proveedor de fibras liberianas para la fabricación de paños de corteza. Desde hace siglos se cultiva la corteza de este tipo de árbol y se transforma en un paño de corteza finísimo, mucho antes que los comerciantes árabes trajeran el algodón hacia África oriental.

La higuera de Natal pertenece a la familia de las Moráceas. Arbustos y árboles de hasta 30 m de alto con raíces de contrafuerte y coronas poderosas pertenecen a la apariencia.

15 Los árboles sirven para dar sombra a los cultivos agrícolas y animales domésticos, protegen plataneras sensibles al efecto del viento, proporcionan madera para cocinar y las hojas se usan como alimento para los animales. Algunos campesinos plantan el árbol de manera dirigida para la obtención de las fibras liberianas.

20 Ya después de dos a cinco años puede cosecharse por primera vez la corteza del tallo de dos a cinco metros de largo. Esto es posible una vez al año. Al eliminar la corteza, en el sitio de corte sale emulsión lechosa y el cámbium descubierto es protegido rápidamente por un líquido marrón espeso. La corteza se cosecha máximo hasta 2/3 de la longitud del tallo. Después de algunos meses el tallo está rodeado nuevamente de manera completa por un filtrado de color castaño rojizo. La cosecha de la corteza y de las fibras liberianas castaño-rojizas es posible durante muchas décadas (hasta 40 años) sin daño del árbol.

25 La corteza se cosecha mejor durante la temporada de lluvias y cuando las hojas están lavadas ya que en esta fase la corriente de savia y de látex en el cámbium y en el floema (líber) es la más fuerte. En esta época, el desprendimiento de la corteza es posible de manera más fácil y la regeneración de la capa de líber es más rápida. Por lo tanto, se impide la muerte del árbol. Para estimular la formación de corteza, el tallo se envuelve con hojas de banana y se realiza el borde superior.

Las publicaciones GB 1904/13158 A, FR 369657 A, DE 69830397 T2 y AT 319742 B mencionan la posibilidad de la fabricación de papel agregando fibras liberianas de árboles de baobab.

30 **Resumen de la invención**

Aquí se proporciona un procedimiento para la fabricación de papel, cartón o cartulina. El procedimiento comprende las siguientes etapas:

- 35 a) obtención de fibras del fruto de baobab fibras liberianas de corteza de árbol baobab y/o fibras liberianas de higuera de Natal como materia prima del árbol, donde la materia prima del árbol contiene al menos 5 % de fibra del fruto de baobab,
- b) desfibrar la materia prima del árbol de la etapa a) adicionando agua,
- c) calentar y de preferencia blanquear la pasta de fibra obtenida en la etapa b),
- d) aplicar la pasta de fibra sobre un tamiz, incluida la eliminación de una parte del agua introducida para generar una membrana de fibra de papel,
- 40 e) prensar la membrana de fibras de papel obtenidas en la etapa d) para obtener una hoja de papel, y
- f) secar la hoja de papel obtenida en la etapa e).

45 Aquí se proporciona, además, un procedimiento en el cual la materia prima de árbol de la etapa a) se obtiene a partir de uno o de varios árboles baobab que pertenecen a la especie *Adansonia grandidieri*, *Adansonia madagascariensis*, *Adansonia perrieri*, *Adansonia rubrostipa* (*Adansonia fony*), *Adansonia suarezensis*, *Adansonia Za.*, *Adansonia digitata*, *Adansonia kilima* o *Adansonia gregori* (*Adansonia gibbosa*). Las fibras liberianas de corteza de árbol baobab se obtienen pelando el líber de la corteza de árbol baobab (incluida la corteza) del árbol baobab. Las fibras del fruto baobab se obtienen mediante tratamiento del fruto de baobab. La obtención de materia prima no tiene como consecuencia la muerte del árbol baobab.

50 Aquí se proporciona, además, un procedimiento en el cual la materia prima del árbol se obtiene de la etapa a) de uno o de varios árboles de higuera de Natal. La obtención de materia prima no tiene como consecuencia la muerte de la higuera de Natal.

- Aquí se proporciona, además, un procedimiento que usa exclusivamente fibras del fruto de baobab en calidad de materia prima. El papel, cartón o cartulina fabricados con el procedimiento según la invención no contienen, por lo tanto, otros materiales fibrosos. Como alternativa, la materia prima de baobab obtenida en la etapa a) puede contener al menos 55 %, 60 %, 70 %, 75 %, 80 %, 85 %, 90 % o 95 % de fibras liberianas de corteza de árbol baobab. La materia prima de baobab obtenida en la etapa a) puede contener al menos 5 %, 10 %, 15 %, 20 %, 25 %, 30 % o más de fibras del fruto de baobab. El procedimiento puede usar exclusivamente fibras del fruto de baobab en calidad de materia prima de baobab.
- Aquí se suministra, además, un procedimiento que usa exclusivamente fibras del fruto de baobab en calidad de materia prima.
- También se proporcionan procedimientos que usan una combinación de fibras liberianas de corteza de árbol baobab y fibras de frutos de baobab en calidad de materia prima. Además, se proporcionan procedimientos que usan una combinación de fibras liberianas de corteza de árbol baobab, fibras del fruto de baobab fibras liberianas de higuera de Natal en calidad de materia prima. Igualmente se proporcionan procedimientos que usan una combinación de fibras del fruto de baobab y fibras liberianas de higuera de Natal en calidad de materia prima.
- En otra forma de realización, en el procedimiento pueden adicionarse materiales fibrosos que provienen de materias primas de papel convencionales (materiales fibrosos primarios) y/o papel de desecho (materiales fibrosos secundarios). Los materiales fibrosos primarios pueden obtenerse en este caso de una o de varias maderas de picea, abetos, pinos, alerce, haya, chopo, abedul y eucalipto, así como algodón. La adición de esas materias primas de papel convencionales y/o papel de desecho, con la adición de la pasta de fibra obtenida partir de estos puede estar comprendida por una de las etapas b) - d). El procedimiento según la invención puede comprender, por lo tanto, mezclas de materiales fibrosos de baobab (fibras liberianas de corteza de árbol baobab y/o fibras del fruto de baobab) y materiales fibrosos primarios y/o secundarios de materias primas de papel convencionales. La proporción de materiales fibrosos de baobab y/o de higuera de Natal a los materiales fibrosos convencionales en la mezcla de fibras puede ser en este caso de 9,5:0,5, 9:1, 8:2, 7:3, 6:4, 1:1, 4:6, 3:7, 2:8, 1:9 o 0,5:9,5. La fracción de material fibroso de baobab puede contener en este caso al menos 55 %, 60 %, 70 %, 75 %, 80 %, 85 %, 90 % o 95 % de fibras liberianas de corteza de árbol baobab. La fracción de material fibroso de baobab puede contener en este caso al menos 5 %, 10 %, 15 %, 20 %, 25 %, 30 %, 40 %, 45 % o más de fibras del fruto de baobab. La fracción de material fibroso de baobab también puede contener exclusivamente fibras del fruto de baobab.
- Cuanto más alto es el contenido de fibras del fruto de baobab, tanto más alta es la resistencia al desgarro del papel. Al mismo tiempo, el papel se vuelve más pesado con un contenido creciente de fibras del fruto de baobab.
- El procedimiento según la invención puede comprender, además, la eliminación de lignina en el caso de usar materiales fibrosos convencionales dentro de la etapa c).
- El procedimiento suministrado aquí también puede no comprender, no obstante, en cada caso una eliminación de la lignina.
- En una forma de realización, la etapa c) puede comprender, además, la adición en mezcla de adyuvantes tales como agentes de relleno, sustancias de encolado, colorantes o sustancias auxiliares especiales.
- El procedimiento aquí proporcionado puede comprender, además, una etapa g) que comprende el refinamiento del papel mediante satinado, recubrimiento, repujado, recubrimiento y/o enmascaramiento. Además, la etapa g) puede comprender la transformación del producto de fibras de papel obtenidas en la etapa f) en cartulina o cartón.
- En otro aspecto, la invención proporciona papel, cartón o cartulina que han sido fabricados mediante uno de los procedimientos antes descritos. El papel, la cartulina o el cartón se caracterizan en este caso por una alta resistencia al desgarro frente al papel, cartulina o cartón que no contiene fibras liberianas de corteza de árbol baobab, fibras del fruto de baobab y/o fibras liberianas de higuera de Natal.
- Las fibras de papel del papel, cartón o cartulina, fabricadas con el procedimiento según la invención, puede componerse en este caso exclusivamente de materiales fibrosos de árbol baobab. La fracción de materiales fibrosos de árbol baobab puede contener, además, al menos 5 %, 10 %, 20 %, 30 %, 40 %, 50 %, 55 %, 60 %, 70 %, 80 %, 90 % o 95 % de fibras liberianas de corteza de árbol baobab. La fracción de material fibroso de árbol baobab puede contener, además, al menos 5 %, 10 %, 15 %, 20 %, 25 %, 30 %, 40 %, 45 %, 50 % o más de fibras del fruto de baobab. La fracción de material fibroso de árbol baobab puede contener exclusivamente fibras del fruto de baobab.
- Las fibras de papel del papel, cartón o cartulina fabricados con el procedimiento según la invención pueden componerse al menos de 5 %, 10 %, 20 %, 30 %, 40 %, 50 %, 60 %, 70 %, 80 %, 90 %, 95 % o más de fibras de árbol baobab. La fracción de material fibroso de árbol baobab puede contener, además, al menos 5 %, 10 %, 20 %, 30 %, 40 %, 50 %, 55 %, 60 %, 70 %, 80 %, 90 % o 95 % de fibras liberianas de corteza de árbol baobab. La fracción de material fibroso de árbol baobab puede contener, además, al menos 5 %, 10 %, 15 %, 20 %, 25 %, 30 %, 40 %, 45 %, 50 % o más de fibras del fruto de baobab. La fracción de fibras de árbol baobab puede contener exclusivamente fibras de frutos de baobab.

Las fibras de papel del papel, cartón o cartulina, fabricados con el procedimiento según la invención, pueden componerse al menos de 5 %, 10 %, 20 %, 30 %, 40 %, 50 %, 60 %, 70 %, 80 %, 90 % o 95 % de fibras liberianas de higuera de Natal.

5 El uso de fibras liberianas de silicona tal confiere al papel, cartón o cartulina fabricados una resistencia más alta al desgarro.

Por último, la invención proporciona el uso del papel, del cartón o de la cartulina para la fabricación de papel no recubierto, papel maché, papel artístico, papel higiénico, papel para pañuelos de cartera, papeles gráficos, papel, cartón o cartulina para propósitos de embalaje o papel para propósitos de uso técnicos especiales.

Descripción detallada

10 El procedimiento aquí suministrado se refiere al uso de materias primas (materia prima de baobab) obtenidas del árbol baobab y/o de materias primas obtenidas de la higuera de Natal (materia prima de higuera de Natal) para la fabricación de papel, cartón o cartulina.

15 El papel, cartón y la cartulina son materiales planos que se fabrican a partir de materiales básicos recíprocamente iguales (materias primas de papel) con modos de fabricación teóricamente iguales. Principalmente se diferencian con respecto a la masa por unidad de área (peso superficial, g/m² de peso). Según la norma DIN 6730 en el caso del papel la masa por unidad de área (peso superficial) es hasta de 225 g/m²; lo que se encuentre por encima se designa cartulina. La designación cartón no existe en realidad de manera oficial, aunque en los países de habla alemana se habla de papel si el peso superficial se encuentra entre 7 y 150 g/m², de cartón entre 250 y 500 g/m² y de cartulina si se encuentra por encima de 600 g/m². Los intervalos de 150 - 250 g/m² y 500 - 600 g/m² son inciertos; es decir que puede usarse la denominación papel y cartón y cartón y cartulina. Sin embargo, generalmente el espesor será decisivo. Los términos papel, cartón y cartulina, tal como se usan aquí, comprenden todos los materiales planos compuestos por fibras de procedencia vegetal que se encuentran comprendidos tanto por la definición según la norma DIN 6730, como también por el uso del idioma alemán descrito.

25 El término "materias primas" usado aquí el significado habitual para el experto en la materia en el campo de la fabricación de papel y comprende todos los materiales de partida convencionales y conocidos en el estado de la técnica para la fabricación de papel. Por lo tanto, como materias primas para la fabricación de papel se encuentran comprendidos todos los materiales fibrosos como, por ejemplo, pulpa de madera, hemicelulosa, celulosa, papel de desecho y otros materiales fibrosos. Además, el término comprende los procedimientos de refinamiento como encolado y impregnación. En estas operaciones se usan materias primas como, por ejemplo, colas animales, resinas parafinas y ceras, materiales de relleno como caolín, talco, yeso, sulfato de bario, creta, dióxido de titanio y adyuvantes como, por ejemplo, colorantes, antiespumantes, dispersantes, agentes de retención, floculantes y humectantes, dependiendo del campo de aplicación del producto final.

35 Como "material fibroso" se designa el material fibroso obtenidos de plantas (fibras vegetales). El término abarca tanto los materiales fibrosos primarios, es decir las materias primas empleadas por primera vez en la producción, como también materiales fibrosos secundarios, es decir materiales reciclados introducidos después de su uso una vez más al procedimiento de fabricación como, por ejemplo, el papel de desecho. Los componentes más importantes del material fibroso son las fracciones que se componen de celulosa. Además, lignina también es un componente del material fibroso. Los materiales de madera como, por ejemplo, pulpa de madera, contienen grandes fracciones de lignina. En las hemicelulosas la fracción de lignina es reducida de modo que domina la fracción de celulosa. Por el contrario, la pasta de celulosa se compone casi exclusivamente de celulosa. Estos materiales fibrosos se preparan generalmente mediante procedimientos mecánicos o químicos-mecánicos a partir de madera y, ante todo, para la fabricación de papel para diferentes propósitos o en diferentes cualidades, para cartulina y cartones.

45 "Materia prima de baobab", tal como se usa aquí, se refiere a materiales fibrosos obtenidos del árbol baobab que sirven como materia prima para la fabricación según la invención de papel, cartón o cartulina. El árbol baobab, también llamado árbol pan de mono, usado para la obtención de materia prima, es un género de árboles caducifolios, que crecen grandes, característicos y frecuentemente raros, de la subfamilia de los cultivos de *Bombacoideae*, que a su vez proviene de la familia de los árboles de malva (*Malvaceae*). Los árboles pan de mono se encuentran difundidos en amplias partes del continente africano, en la isla de Madagascar y en Australia. Los árboles de baobab usados para la obtención de materia prima de baobab comprenden las especies *Adansonia grandidieri*, *Adansonia madagascariensis*, *Adansonia perrieri*, *Adansonia rubrostipa* (*Adansonia fony*), *Adansonia suarezensis*, *Adansonia Za.*, *Adansonia digitata*, *Adansonia kilima*, o *Adansonia gregori* (*Adansonia gibbosa*). La invención se basa en el uso de fibras vegetales obtenidas del árbol baobab. Como materia prima de baobab se encuentran comprendidas en este caso principalmente las fibras liberianas de la corteza, obtenidas del árbol baobab (fibras liberianas de corteza de árbol baobab) y fibras de los frutos (fibras del fruto de baobab). El líber es el tejido vivo debajo de la corteza (la capa más externa) de los árboles y otras plantas leñosas (floema secundario). Las fibras liberianas de corteza de árbol baobab pueden encontrarse en la segunda capa protectora de la corteza. Puesto que el líber de la corteza de árbol baobab y la corteza se regeneran en el transcurso de un año, generalmente después de 6-8 meses, la obtención del líber de corteza de árbol baobab no tiene como consecuencia la muerte del árbol.

"Materia prima de higuera de Natal", tal como se usa aquí, se refiere a los materiales fibrosos obtenidos de la higuera de Natal (*Ficus natalensis*), los cuales sirven como materia prima para la fabricación según la invención de papel, cartón o cartulina.

5 "Materia prima de árbol", tal como se usa aquí, es una materia prima que comprende materia prima de baobab y/o materia prima de higuera de Natal.

El procedimiento aquí suministrado comprende primero la obtención de materia prima de árbol, o bien de las fibras liberianas de corteza de árbol baobab, fibras del fruto de baobab y/o fibras liberianas de higuera de Natal.

10 Para acceder a la capa liberiana del árbol baobab se aplican preferiblemente procedimientos corrientes. Para que el árbol no sufra daños y la corteza pueda renovarse o regenerarse, no se usan máquinas pesadas y grandes para esto. En la corteza del árbol se cortan a mano incisiones de 1-30 mm de profundidad con herramientas de corte habituales, adecuadas para esto como, por ejemplo, machetes y sierras forjados. La altura de las incisiones depende del tamaño del árbol. La corteza y las fibras liberianas se sacan de estas incisiones. Las fibras liberianas de hasta 25 metros de largo se separan de la corteza con trabajo manual y usando machetes y sierras forjados y se almacenan por separado. Para acceder a las fibras de los frutos de baobab, primero tiene que cosecharse el fruto de baobab y después romperse. La ruptura del fruto puede efectuarse mediante cada tipo y manera concebibles que protejan la obtención del interior del fruto. A manera de ejemplo, los frutos pueden romperse con un martillo o una herramienta dura de percusión. Las fibras se encuentran por debajo de la cáscara en el interior del fruto y conectan la pulpa del fruto con el lado interno de la cáscara. Además, proveen la pulpa del fruto de los nutrientes necesarios. Después de romper los frutos, las fibras de los frutos se separan a mano de la cáscara y se almacenan por separado.

25 Para acceder a la capa liberiana del árbol mutuba se aplican preferiblemente procedimientos corrientes. Para que el árbol no sufra daños y la corteza pueda renovarse o regenerarse, no se usan máquinas grandes y pesadas para esto. En la corteza del árbol se cortan a mano incisiones de 1-30 mm de profundidad con herramientas de corte habituales, adecuadas para esto como, por ejemplo, machetes y sierras forjados. La altura de las incisiones depende del tamaño del árbol. La corteza y las fibras liberianas se sacan de estas incisiones. Las fibras liberianas de hasta 25 m de largo se separan de la corteza con trabajo manual y usando machetes y sierras forjados y se almacenan por separado.

30 La materia prima de árbol obtenida de esta manera se desfibra adicionando agua para el tratamiento posterior. El desfibrado puede efectuarse mediante todos los procedimientos conocidos en el estado de la técnica. Puede efectuarse de manera mecánica, termomecánica o química. En el procedimiento de pulido se desfibra la materia prima de baobab, por ejemplo, con ayuda de piedras para esmerilar. Como alternativa, el desfibrado puede efectuarse usando una instalación de molienda o un molino de martillo. En el llamado procedimiento de refinación se efectúa primero una trituración en virutas de madera y, después de otras etapas del procedimiento, el desfibrado en el refinador (de modo termomecánico). El grado de desfibrado determina propiedades esenciales del papel, cartón o cartulina fabricados a partir de esto. Cuanto más larga sean las fibras, más fuerte será el producto resultante.

40 El ablandamiento de las fibras, iniciado ya durante el desfibrado, continúa después en otra etapa de trabajo. En tal caso, se calienta la pasta de fibras (pulpa) obtenida durante el desfibrado. El calentamiento se efectúa en este caso a al menos 80°C, 85°C, 90°C, 95°C, 100°C, 105°C, 110°C, 115°C, 120°C o más. La pasta de fibra puede calentarse, por ejemplo, a entre 80°C y 120°C, 85°C y 120°C, 90°C y 115°C y 95°C y 115°C. El calentamiento se efectúa, preferentemente, cocinando la pasta de fibra, es decir que se calienta hasta de alrededor del punto de ebullición. El intervalo de temperaturas para soltar las fibras se extiende desde 30°C a 350°C. El intervalo de temperaturas preferido se encuentra entre 95°C y 115°C en agua hirviendo. El calentamiento se efectúa a al menos 1, 1,5, 2, 2,5, 3, 3,5, 4, 4,5, 5 o más bares. El calentamiento se efectúa durante al menos 30, 60, 90, 120, 150, o 180 minutos y puede extenderse hasta 72 horas. El calentamiento comprende de preferencia el planteamiento de la pasta de fibra. El planteamiento puede efectuarse con ayuda de todos los blanqueadores conocidos en el estado de la técnica. En calidad de blanqueador pueden emplearse productos de oxidación (blanqueamiento por oxidación) y productos de reducción (blanqueamiento por reducción). Productos de oxidación adecuados para el blanqueamiento comprenden oxígeno, peróxidos como el peróxido de hidrógeno, perboratos, percarbonatos, ácido peroxiacético, así como compuestos de cloro tales como cloro, hipoclorito y dióxido de cloro. Agentes de reducción adecuados comprenden ditionito y dióxido de azufre. Para la fabricación de papel blanco, las fibras se blanquean con peróxido de hidrógeno (H₂O₂). La concentración del blanqueador se extiende desde 3 hasta 99 por ciento. Preferiblemente se usa una solución al 7-10 %. El blanqueamiento se efectúa en la etapa de pre-tratamiento del calentamiento y soldado de los materiales fibrosos. Además, pueden usarse otros blanqueadores. El blanqueamiento puede realizarse por medio de blanqueadores tales como amoníaco (NH₃), sosa cáustica (NaOH), ácido oxálico (también llamado ácido de etanodioico C₂H₂O₄), blanqueado con oxígeno, dióxido de cloro (ClO₂), hipoclorito (ClO⁻) y cloro elemental (Cl). La variante más sostenible y benévola con el ambiente, pero que tiene un mayor precio se aplica preferiblemente con peróxido de hidrógeno (H₂O₂).

60 Después del blanqueamiento pueden agregarse opcionalmente adyuvantes a la pasta de fibra. Los adyuvantes son aditivos no fibrosos para la fabricación de papel que confieren propiedades especiales al papel, cartón o cartulina, las cuales no pueden lograrse por medio de los materiales fibrosos solos. Tales adyuvantes comprenden materiales

de relleno, colas, colorantes, así como sustancias auxiliares especiales. Por materiales de relleno se entienden compuestos blancos, hidrosolubles (pigmentos) del tamaño de partícula más pequeño. Sirven para llenar los intersticios minúsculos entre las fibras enmarañadas. Como materiales de relleno, generalmente se emplean sustancias minerales como, por ejemplo, caolín, talco, yeso, carbonato de calcio, sulfato de bario, cretas, dióxido de titanio o almidones. El contenido puede ascender hasta 30 %. Las colas son resinas naturales, resinas sintéticas, ceras, aglutinantes como parafinas o almidones que se agregan a la masa de papel para reducir la capacidad de absorción. Si las colas se introducen a la pulpa de papel directamente, se habla de encolado en sustancia (encolado de sustancia o encolado de masa). Si, por el contrario, las colas se aplican sólo en la máquina de papel sobre la banda de papel (filtro de fibra de papel), se habla de encolado de superficie. A la pulpa de papel se añaden colorantes para teñir el papel y lograr efectos particulares de color en los papeles de colores y de papelería. Con frecuencia los papeles blancos se tiñen también de un tono azulado para cubrir el ligero matiz amarillento de muchos materiales fibrosos y de esta manera incrementar el grado de blancura. Tal como en el encolado, los colorantes también pueden agregarse a la pulpa de papel (se habla entonces de teñido de la sustancia) o aplicarse a la banda de papel terminada (filtro de papel) lo cual se denomina teñido de superficie. Las sustancias adyuvantes especiales pueden ser abrillantadores ópticos. Convierten la radiación ultravioleta invisible en luz azul visible, por lo cual el papel parece más claro y más blanco. Otros adyuvantes pueden tener la función de hacer el papel seguro frente a las llamas o para protegerlo de infestación de insectos o de hongos. El o los adyuvantes se adicionan a las fibras de papel calentadas y blanqueadas y se revuelve para lograr una mezcla homogénea (pulpa de papel).

La pasta de fibra puede homogeneizarse a continuación.

En la siguiente etapa de trabajo, la pulpa de papel se aplica ahora sobre un medio de tamizaje. "Medios de tamizaje" comprenden en este caso cualquier dispositivo para separar sustancias sólidas según el criterio del tamaño de grano y/o para separar sólido(s) y líquido(s). La separación se efectúa aplicando la pulpa de papel sobre el fondo perforado de tamiz o malla de criba, un tejido, rejilla, malla o chapa, más finos o más gruesos según la necesidad, de metal, textil, plástico, rejilla, o similares. El fondo perforado de tamiz o la malla de criba se caracterizan por perforaciones. El término "medio de tamizaje" comprende, por ejemplo, los tamices de alambre usados en la fabricación tradicional de papel, como también las bandas de tamiz o tamices sin fin, tamices tejidos, tamices en espiral y tamices longitudinales o inferiores usados en la fabricación de papel a máquina. La aplicación puede efectuarse con ayuda de los medios y procedimientos conocidos en el estado de la técnica. Por ejemplo, la aplicación puede efectuarse inyectando la pasta de fibras a través de boquillas o ranuras de un equipo de inyección sobre el medio de tamizaje. Esto también es posible gracias a las llamadas trampas, paletas o a una aplicación con espátula. Sobre el medio de tamizaje se depositan las fibras unas al lado de otras y unas sobre otras, mientras que al mismo tiempo en el medio de tamizaje se filtra la mayor parte del agua introducida. En tal caso, las fibras contenidas en la pulpa de papel se apelmazan para obtener una membrana gruesa de fibras de papel. Esta operación también se denomina formación de hoja.

La membrana de fibras de papel es prensada ahora por medio de medios de prensado adecuados para obtener una hoja de papel más fina. Al mismo tiempo, se extrae más líquido de la membrana de fibras de papel durante el prensado. "Prensar", tal como se usa aquí, se refiere a la aplicación de fuerzas mecánicas para deshidratar la membrana de fibras de papel a presión. Los medios de prensado adecuados son: operación de prensa mecánica entre dos placas con una presión de prensa de 2 a 4000 hPa; operación de prensa hidráulica entre dos placas con una presión de prensa de 2 a 4000 hPa; o una interacción de las tres o dos de las tres entre dos placas con una presión de prensa de 2 a 4000 hPa. Se prefiere una presión de prensa de al menos 16 hPa. Los medios de prensa tradicionales se componen de varias prensas consecutivas en las cuales la membrana de papel se deshidrata por medio de rodillos (por ejemplo, de acero, granito o caucho rígido), comprimidos uno contra otro, entre fieltros. Los medios de prensa a modo de ejemplo comprenden las prensas clásicas de dos rodillos, prensas compactas de varios rodillos y las modernas, llamadas "prensas de zapatos", en las cuales un zapato de prensa especialmente moldeado es presionado contra el rodillo de presión móvil. La operación de prensado condensa el entramado del papel, se incrementa la resistencia y se afectan de manera decisiva las características superficiales.

En la siguiente etapa de trabajo se efectúa el secado adicional de la hoja de papel. Para esto se calienta la hoja de papel y se seca el agua todavía restante por medio de evaporación. El secado indica el encogimiento posterior y, por lo tanto, las dimensiones finales de la hoja de papel. El secado proporciona adicionalmente que el papel ya no sea húmedo y, por lo tanto, se protege de infestación de moho. El secado puede efectuarse, por ejemplo, por medio de una cantidad de cilindros de secado calentados con vapor, que pasan por la membrana de fibras de papel o la hoja de papel.

Opcionalmente, a continuación, la hoja de papel puede tratarse con posterioridad o refinarse. Al satinarse se sigue alisando en este caso el papel, por ejemplo, con ayuda de una calandria. Al pintar, la superficie es refinada con una pintura ("pincelada") que se compone de pigmentos (caolín, creta, cal, blanco de satín), aglutinantes, (dispersiones de plástico, almidón o caseína) y/u otros aditivos conocidos en el estado de la técnica. El papel recibe una superficie cerrada, lisa y estable, por lo cual se logra una mejor calidad al imprimir. Además, el papel puede repujarse; es decir, proveerse de una estructura. La superficie obtiene su apariencia por medio de una calandria de repujado que contiene un rodillo de acero grabado. De esta manera resultan papeles que son estriados, granulados, veteados o forjados. Otra forma de refinación o de tipos de superficie es el recubrimiento, por ejemplo, con plásticos o lacas para hacer el papel o cartón imborrables y resistentes al agua o incluso herméticos al aroma. La refinación

comprende, además, el enmascaramiento, por ejemplo, la combinación de papel y cartón, papel/papel/películas de plástico o de metal con papel, cartón o cartulina.

Ejemplos

5 La presente invención se describe detalladamente por medio de los siguientes ejemplos no limitantes. Los ejemplos que no están dentro del alcance de las reivindicaciones sirven solamente para propósitos ilustrativos.

Ejemplo 1: Papel artístico hecho a mano DIN A4 BAO - para artículos de arte.

En este ejemplo fue fabricado un papel artístico de baobab (BAO) de fibras liberianas de la corteza del árbol baobab.

Obtención de las fibras liberianas de corteza de árbol baobab y cocido

10 Las fibras liberianas de la corteza pueden encontrarse en la segunda capa protectora de la corteza. Para tener acceso a esta segunda capa preferentemente se usan procedimientos corrientes. Para que el árbol no sufra daños y la corteza pueda volver a renovarse, no se usan máquinas grandes y pesadas para esto. En la corteza del árbol se cortaron a mano incisiones hasta de 50 mm de profundidad con machetes y sierras habituales, forjados para esto. La altura de las incisiones dependía del tamaño del árbol. De estas incisiones se sacaron la corteza y las fibras liberianas. Las fibras liberianas de hasta 2 m de largo fueron separadas de la corteza en un trabajo manual usando herramientas especiales y se almacenaron por separado. Las fibras liberianas de la corteza fueron cortadas en un triturador hasta pedazos finos de igual tamaño (tiras de aproximadamente 1-10 mm) y se reunieron en una cuba de cosecha. Las partes inútiles de las cáscaras y otros elementos no deseados como lodo y piedras fueron separados en un baño de agua de las fibras requeridas.

Desfibrado y cocción de la pasta de fibras obtenida

20 Para este ejemplo, en la siguiente etapa de trabajo, los recortes ya ablandados siguieron cocándose hasta estar listos en un baño de agua con agua abundante y se abrieron. Para este ejemplo fueron suficientes 100 g de materia prima de las fibras. 100 g de los recortes fueron preparados y cocidos en una olla con 3 l de agua desionizada. La temperatura del líquido se incrementó hasta hervir. De esta manera se incrementó la velocidad del ablandamiento y el despegado de las fibras unas de otras de manera ostensible. El ablandamiento se efectuó ya a partir de una temperatura de agua de 50 °C. La temperatura preferida para soltar las fibras se encontró entre 95°C y 115°C y por encima de 1 bar de presión en la olla. El tiempo de fabricación en estas condiciones fue de 60 a 180 minutos.

Blanqueamiento de la pasta de fibra

30 A la pasta de fibras despegadas y cocidas se agregó adicionalmente un blanqueamiento de manera adicional. Preferiblemente se usan blanqueadores benévolos con el ambiente. Aquí fue usado el peróxido de hidrógeno (H₂O₂). El peróxido de hidrógeno disuelto en agua es un ácido muy débil y no es dañino para el ambiente. El blanqueamiento con peróxido de hidrógeno fue suficiente con una solución del 7 %. En la olla se pusieron 100 ml de una solución al 30 % con los 3 l de la pasta de fibra preparada anteriormente. La pasta de fibra que contenía el blanqueador fue calentada y cocida adicionalmente. En este caso se usaron los mismos parámetros de tiempo, temperatura y presión que al hervir. Para el tratamiento adicional de la pasta de fibra se lavó completamente el peróxido de hidrógeno de la solución. Sin embargo, la mayor fracción de peróxido de hidrógeno ya se había descompuesto gracias a la solución en agua y al subsiguiente calentamiento.

Aplicación de la pasta de fibra sobre un tamiz

40 Las fibras blanqueadas fueron lavadas bajo agua corriente en un tamiz. Las fibras lavadas se pusieron en un baño de agua y se mezclaron uniformemente con una varilla o un aparato similar. El baño de agua contenía una tina con agua desionizada, con una temperatura de 20 a 23°C. La tina estaba libre de materiales metálicos como aluminio o similares, dado que podrían haber resultado reacciones químicas con el peróxido de hidrógeno residual en las fibras. Por lo tanto, son adecuadas tinas hechas de plástico, preferiblemente de polietileno (PE). A continuación, se efectuó el trabajo manual. Para esto se usó un tamiz de alambre habitual de tamaño DIN A4. El tamiz de alambre fue metido a mano en la tina. Al sacar el tamiz de la tina se tuvo cuidado de que la región completa del tamiz estuviera cubierta con fibras y la masa estuviera distribuida uniformemente en todas partes. Después de la deshidratación parcial, sobre el tamiz de alambre quedó una membrana gruesa de fibras de papel.

Primera etapa de succión con rodillo / secado y alisado de la membrana de fibra de papel

50 La membrana de fibra de papel tamizado se volcó después sobre un fieltro que tenía al menos las dimensiones del tamiz de alambre. Habitualmente es en aproximadamente 20 % más grande. El material volcado fue cubierto luego con otro fieltro. Los fieltros sirvieron para absorber el líquido excesivo del papel y, por lo tanto, al mismo tiempo para secar. A continuación, se efectuó el prensado de la membrana de fibra de papel. Para esto se cargó con pesos la pila de fieltros-membrana de fibra de papel. Habitualmente pueden usarse pesos desde aproximadamente 80 kg (800 N); aquí se usaron 200 kg (2000 N). Una compresión mecánica con máquina puede proporcionar aquí una mejor calidad y alisado de la hoja. Esta operación se repitió tantas veces hasta que el papel estuvo seco. En tal

caso, los fieltros húmedos se reemplazaron respectivamente por fieltros secos. En general se aplica un tiempo de prensado y de espera de al menos 60 minutos.

El papel artístico BAO hecho a mano y secado estaba ahora disponible en y podía usarse.

Ejemplo 2: Cartón artístico BAO DINA5 echó mano para materiales de arte.

- 5 En este ejemplo fue preparado un papel artístico de baobab (BAO) a partir de las fibras liberianas de la corteza del árbol baobab y de las fibras obtenidas de sus frutos.

Obtención de las fibras liberianas de corteza y de las fibras de frutos de árbol baobab

- 10 Las fibras liberianas de corteza de árbol baobab fueron obtenidas tal como en el ejemplo 1. Además, las fibras fueron obtenidas de los frutos. Las fibras se encuentran por debajo de la cáscara en el interior del fruto y unen la pulpa del fruto con el lado interno de la cáscara. Además, abastecen los nutrientes necesarios a la pulpa del fruto. Los frutos fueron cosechados a mano y se rompieron con un martillo o una herramienta de percusión dura. A continuación, se separaron a mano las fibras del fruto de la cáscara.

- 15 Las fibras liberianas de la corteza y las fibras de la cáscara del fruto fueron cortadas conjuntamente en un triturador para obtener pedazos finos de igual tamaño (tiras de aproximadamente 1 - 10 mm) y se recogieron en una cuba para cosechar. Las partes de la cáscara inútiles y otros elementos no deseados como lodo y piedras fueron separados en un baño de agua de las fibras requeridas.

Desfibrado y cocción de la pasta de fibra obtenida

- 20 Los recortes ya ablandados siguieron cociéndose hasta estar listos en un baño de agua con agua abundante y se abrieron para este ejemplo en la siguiente etapa de trabajo. Para este ejemplo 250 g de materia prima de las fibras fueron suficientes. 250 g de la materia prima cortada se prepararon y se cocieron en una olla con cuatro litros de agua desionizada. La temperatura del líquido se incrementó hasta hervir. De esta manera se incrementó ostensiblemente la velocidad del ablandamiento y el despegado de las fibras unas de otras. El ablandamiento se efectuó ya desde una temperatura del agua de 50 °C. La temperatura para despegar las fibras se encontraba entre 95°C y 115°C y por encima de 1 bar de presión en la olla. El tiempo de tratamiento en estas condiciones era
- 25 habitualmente de 60 a 180 minutos.

Blanqueamiento de la pasta de fibra

- 30 A la pasta de fibras disuelta y cocida se agregó a continuación, de manera adicional, el blanqueador. Preferiblemente se usan blanqueadores benévolos con el ambiente; aquí fue usado peróxido de hidrógeno (H₂O₂). El peróxido de hidrógeno disuelto en agua es un ácido muy débil y no es dañino al ambiente. El blanqueamiento con peróxido de hidrógeno fue suficiente con una solución de aproximadamente 8-10 %. En la olla se pusieron 200 ml de una solución al 30 % con los cuatro litros de la pasta de fibra antes preparada. Ahora, la pasta de fibra que contiene blanqueador fue calentada y cocida. En tal caso fueron usados los mismos parámetros de tiempo, temperatura y presión que durante la cocción. Para el tratamiento posterior de la pasta de fibra, el peróxido de hidrógeno fue lavado de la solución completamente. Sin embargo, la fracción más grande de peróxido de hidrógeno ya se había
- 35 descompuesto debido a la solución en agua y al calentamiento subsiguiente.

Aplicación de la pasta de fibra sobre un tamiz

- 40 Las fibras blanqueadas fueron lavadas ahora en un tamiz bajo agua corriente. Las fibras lavadas se colocaron en un baño de agua y se mezclaron de manera uniforme con ayuda de una varilla o un aparato similar. El baño de agua contenía una tina con agua desionizada a una temperatura de 20° a 23°C. La tina estaba libre de materiales metálicos como aluminio o similares ya que de otra manera habrían podido originarse reacciones químicas con el peróxido de hidrógeno residual de las fibras. Por lo tanto, son adecuadas tinas hechas de plástico, preferiblemente de polietileno (PE). A continuación, se efectuó la hechura del papel a mano. Para esto fue usado un tamiz de alambre habitual, de tamaño DIN A5. El tamiz de alambre se metió a mano en la tina. Al sacar el tamiz de la tina se prestó atención a que el área completa del tamiz estuviera cubierta con fibras y la masa estuviera distribuida
- 45 uniformemente por todas partes. Después de la deshidratación parcial, sobre el tamiz de alambre quedó una membrana gruesa de fibras de papel.

Succión con rodillo / secado y alisado de la membrana de fibras de papel

- 50 La membrana de fibras de papel tamizada fue volcada a continuación sobre un fieltro el cual tenía al menos las dimensiones del tamiz de alambre. Habitualmente es más grande en 20 %. El material volcado fue cubierto luego con otro fieltro. Los fieltros sirvieron para absorber el líquido excesivo del papel y, por lo tanto, al mismo tiempo para secar. A continuación se efectuó el prensado de la membrana de fibras de papel. Para esto se pusieron pesos a la pila de membranas de fibras de papel. Habitualmente pueden usarse pesos desde aproximadamente 80 kg (800 N); aquí se usaron 200 kg (2000 N). una compresión mecánica con máquina puede proporcionar una mejor calidad y alisado de la hoja. Esta operación se repitió tantas veces hasta que el papel estuvo seco. En tal caso, los fieltros

húmedos fueron reemplazados respectivamente por fieltros secos. Generalmente se aplica un tiempo de prensa y de espera de al menos 60 minutos.

El papel artístico de BAO hecho a mano y secado estaba ahora disponible y podía usarse.

5 **Ejemplo 3: Fabricación en máquina de cartón/cartulina en rollo a partir de fibras puras de baobab con la máquina de papel**

En este ejemplo fue fabricado un cartón/cartulina en rollos de baobab (BAO) a partir de fibras liberianas de la corteza del árbol baobab y de las fibras obtenidas de sus frutos con ayuda de una máquina de papel habitual.

Obtención de las fibras liberianas de corteza y de las fibras del fruto de árbol baobab

10 Las fibras liberianas de corteza de árbol baobab y las fibras del fruto de baobab fueron obtenidas tal como en el ejemplo 1 y 2.

Desfibrado de las fibras liberianas de corteza y las fibras de frutos de árbol baobab

15 Los recortes ya ablandados siguieron cocándose hasta estar listos en un baño de agua con agua abundante y se abrieron para este ejemplo en la siguiente etapa de trabajo. Adicionalmente, las cáscaras de frutos se sometieron a un procedimiento de molienda y trituración y se transforman en polvo. El polvo sirvió aquí como material de relleno, más tarde proporcionó una densidad más alta del papel y redujo la fracción de fibras liberianas hasta 45 %.

Cocción de la pasta de fibra obtenida

20 Las fibras obtenidas se mezclan, se revuelven y cuecen en una cuba con dispositivo de agitación, llamada "pulper", con agua corriente abundante. La adición de agua mientras se revuelve y se mezcla se efectúa hasta que se forma una pulpa acuosa de fibras de papel. La solución se revolvió adicionalmente durante 30 minutos para obtener una pulpa más homogénea de fibras de papel.

Aplicación de la pasta de fibras sobre un tamiz

25 La pasta de fibras de papel fue distribuida a continuación mediante la cabeza de la máquina de papel sobre una banda tamiz. La banda tamiz fue agitada luego en el plano horizontal para que las fibras se distribuyeran de manera más uniforme sobre toda la región del tamiz. El objetivo de agitar es retirar tanta agua como sea posible de la pulpa de papel aplicada para que los materiales fibrosos se unan entre sí y se apelmacen. La aplicación sobre la banda tamices proporcionó, por lo tanto, la primera separación entre el material fibroso y el agua excesiva y dio lugar a una banda gruesa de membranas de fibras de papel. Agitando y moviendo la banda tamiz se sacó cerca de 20 % de agua de la membrana de fibra de papel.

Prensado y secado de la banda gruesa de membrana de fibras de papel

30 Para seguir reduciendo el grado de humedad residual, de la banda de membranas de fibras de papel se sacó alrededor de 15 % de humedad con ayuda de una banda de fieltro y prensado mecánico. De esta manera se logró un endurecimiento adicional de la banda de membrana de fibras de papel. La banda de membranas de fibra de papel, después del tratamiento con fieltro, tenía una humedad residual de aproximadamente 65 %. En la etapa de trabajo siguiente, la banda de membranas de fibras de papel fue conducida a la sección de secado que incluía un sistema de rodillos calentados con vapor. La velocidad y la temperatura de los rodillos se ajustaron de manera que al final de la banda la pulpa presentó una humedad residual de aproximadamente 8-10 %. En caso contrario, al incumplir estas humedades residuales el papel o la cartulina se vuelven muy quebradizos y ya no pueden enrollarse. Las uniones de puentes de hidrógeno formadas durante el procedimiento de secado mantuvieron las fibras unidas firmemente. Con el final del procedimiento de secado se obtuvo una banda de papel o de cartulina. El enrollado de la banda de papel se efectuó en la última sección de trabajo de la máquina de papel. La pasta de fibra de papel se aplicó sobre el tamiz de manera que la pulpa presentara un gramaje entre 100-150 g/m², 150-200 g/m², 200-250 g/m², 250-300 g/m², 300-350 g/m² o 350-400 g/m². De 100 kg de material fibroso se originaron respectivamente tres rollos de aproximadamente 35 kg de pulpa cruda. Los rodillos de pulpa cruda estuvieron listos a continuación para procedimientos posteriores de refinamiento tales como pintura y/o tratamiento posterior.

45 **Ejemplo 4: Fabricación en máquina de papel es en rollo a partir de fibras puras de baobab con la máquina de papel**

En este ejemplo se fabricó papel en rollo de baobab (BAO) a partir de las fibras liberianas de la corteza del árbol baobab y de las fibras obtenidas de sus frutos con ayuda de una máquina de papel habitual.

Obtención de las fibras liberianas de corteza y las fibras de frutos de árbol baobab

50 Las fibras liberianas de corteza de árbol baobab y las fibras del fruto de baobab fueron obtenidas tal como en los ejemplos 1 y 2.

Desfibrado de las fibras liberianas de corteza y de las fibras de frutos de árbol baobab

Los recortes ya ablandados siguieron cocándose hasta estar listos en un baño de agua con agua abundante y se abrieron para este ejemplo en la siguiente etapa de trabajo. Adicionalmente, en este ejemplo las cáscaras del fruto se sometieron a un procedimiento de molienda y trituración y se convirtieron en polvo. El polvo sirvió aquí en calidad de material de relleno, más tarde proporcionó una densidad más alta del papel y redujo la fracción de fibras liberianas hasta 45 %.

Cocción de la pasta de fibra obtenida

Las fibras obtenidas fueron mezcladas, revueltas, cocidas en una cuba con dispositivo de agitación, llamado "pulper", con agua corriente abundante y fueron blanqueadas adicionando una solución de peróxido de hidrógeno (H_2O_2) (cerca de 10 %). La adición de agua mientras se revolvió y se mezclaba se efectuó hasta que se formó la pasta acuosa de fibras de papel. La solución se revolvió adicionalmente durante 30-90 minutos para despegar mejor las fibras y para obtener una pasta más homogénea de fibras de papel, incluyendo el blanqueador.

Aplicación de la pasta de fibra sobre un tamiz

La pasta de fibra de papel se distribuyó a continuación por la cabeza de la máquina de papel sobre una banda tamiz. La banda tamiz fue agitada luego en el plano horizontal para que las fibras se distribuyeran de manera homogénea en toda la sección de tamiz. El objetivo de agitar es retirar tanta agua como sea posible de la pasta de papel aplicada para que los materiales fibrosos se unen entre sí y se apelmacen. La aplicación sobre la banda tamiz proporcionó, por lo tanto, la primera separación entre material fibroso y agua excesiva y dio lugar a una banda gruesa de membrana de fibras de papel. Agitando y moviendo la banda tamiz se sacó cerca de 20 % de agua de la membrana de fibras de papel.

Prensado y secado de la banda gruesa de membrana de fibra de papel

Para reducir aún más el grado de humedad residual, se sacó cerca de 15 % de humedad de la banda de membrana de fibra de papel con ayuda de una banda de fieltro y prensado mecánico. De esta manera se logró un endurecimiento adicional de la banda de membrana de fibra de papel. La banda de membrana de fibra de papel después del tratamiento con fieltro tenía una humedad residual de aproximadamente 65 %. En la etapa de trabajo siguiente, la banda de membrana de fibra de papel fue conducida a la sección de secado que incluía un sistema de rodillos calentados con vapor. La velocidad y la temperatura de los rodillos se ajustó de manera que al final de la banda el papel presentara una humedad residual de aproximadamente 8-10 %. De lo contrario, en caso de incumplimiento de esta humedad relativa, el papel se vuelve muy quebradizo y ya no pueden enrollarse. Los enlaces de puentes de hidrógeno formados durante el procedimiento de secado mantienen las fibras firmemente unidas. Con el final del procedimiento de secado se obtuvo una banda de papel. El enrollado de la banda de papel se efectuó en la última sección de trabajo de la máquina de papel. La pasta de fibras de papel fue aplicada sobre el tamiz de manera que el papel presentara un gramaje entre 50-55 g/m^2 , 55-60 g/m^2 , 60-65 g/m^2 , 65-70 g/m^2 , 70-75 g/m^2 , 75-80 g/m^2 o 80-90 g/m^2 . A partir de 100 kg de material fibroso se originaron respectivamente tres rollos, cada uno de aproximadamente 35 kg de papel crudo. Los rollos de papel crudo estuvieron listos a continuación para otros procedimientos de refinamiento, tales como pintura y/o tratamiento posterior en cartón corrugado.

Recubrimiento de papel

El objetivo del recubrimiento de papel es obtener papel con un grado de blancura y brillo tan altos como sea posible. Habitualmente, el recubrimiento de papel se efectúa tanto sobre las llamadas máquinas de recubrimiento Off-Line, como también online en conexión directa con una máquina de papel. En este ejemplo, el procedimiento off-line de una máquina de recubrimiento se usa con un sistema de recubrimiento con cuchilla. Éste se adapta exactamente a la anchura del rodillo. Las materias primas usadas para el material de recubrimiento pueden clasificarse en las siguientes categorías:

- 1.) Pigmentos: carbonato de calcio ($CaCO_3$), caolinita ($Al_4[(OH)_8Si_4O_{10}]$);
- 2.) Aglutinantes: almidón modificado, carboximetilcelulosa (CMC), polialcohol vinílico (PVA), látex de estireno-butadieno, látex de estireno-acrilato, acrilatos, polímero mixto de acrilato carboxilado;
- 3.) Adyuvantes: espesantes asociativos, estearato de calcio, abrillantadores ópticos, sosa cáustica.

Para la fabricación de las pinturas se usó la siguiente formulación: 250 ml de suspensión de pigmentos (contenido seco 78 %, cantidad 195 g), 100 partes de carbonato de calcio: 195 g (corresponde a 94,7 %); 1 parte de CMC: 2 g (corresponde a 0,95 %); 2 partes de látex de estireno-butadieno: 4 g (corresponde a 1,9 %); 2 partes de látex de estireno-acrilato: 4 g (corresponde a 1,9 %); 0,5 partes de estearato de calcio: 1 g (corresponde a 0,47 %).

El rodillo fue sujetado en el cojinete de la máquina de untado. Al mismo tiempo fue ajustado el alojamiento del cojinete con rodillos de papel vacío para alojar los rodillos de papel desenrollados y recién untados. Un raspador elástico para untar fue llenado con pintura y la hendidura de untar se colocó de modo tan ceñido como fue posible junto a la banda. El raspador elástico para untar dosificó y niveló la pincelada de manera que no deje atascado atrás

el exceso de masa para untar y permita volver a fluir de vuelta a la artesa con la masa para untar. Usando una cuchilla de raspador pulida, sin muescas, la pintura se distribuyó uniformemente por toda la anchura de la banda. El papel recubierto tenía ahora un grado de blancura más alto que el papel crudo. Igualmente, el brillo, la tersura y la opacidad habían aumentado de manera enorme en comparación con el papel crudo.

5 Ejemplo 5: Fabricación de un papel mixto artístico DIN A4 hecho a mano a partir de fibras de baobab y de papel de desecho (proporción 50:50).

10 En este ejemplo se fabricó un papel artístico de baobab (BAO), tanto de materia prima de baobab compuesto por las fibras liberianas de corteza de árbol baobab y las fibras del fruto de baobab, así como de fibras recicladas de papel de desecho. En este ejemplo se mezclaron 50 % (100 g) de las fibras de baobab puras con 50 % (100 g) de fibras de papel de desecho en forma de periódicos viejos.

Obtención de las fibras liberianas de corteza y de fibras del fruto de árbol baobab

Las fibras liberianas de corteza de árbol baobab y las fibras del fruto de baobab se obtuvieron tal como en los ejemplos anteriores.

Desfibrado y cocción de la pasta de fibra obtenida

15 Los recortes ya ablandados siguieron cocciéndose hasta estar listos en un baño de agua con agua abundante y se abrieron para este ejemplo en la siguiente etapa de trabajo. Para este ejemplo fueron suficientes 200 g de materia prima. 100 g de los recortes de fibras se prepararon y cocieron en una olla con 100 g de papel de desecho en 3 litros de agua desionizada. La temperatura del líquido se incrementó hasta hervir. De esta manera aumentó la velocidad del ablandamiento y del despegue de las fibras, unas de otras, de manera ostensible. El ablandamiento se efectuó
20 ya desde una temperatura del agua de 50 °C. La temperatura preferida para despegar las fibras se encontró entre 95°C y 115°C y por encima de 1 bar de presión en la olla. El tiempo de fabricación en estas condiciones fue de 60 a 180 minutos.

Blanqueamiento de la pasta de fibras

25 A la pasta de fibras disuelta y cocida se agregaron blanqueadores a continuación, de manera adicional. Se prefiere usar blanqueadores benévolos con el ambiente; aquí fue usado peróxido de hidrógeno (H₂O₂). El peróxido de hidrógeno disuelto en agua es un ácido muy débil y no es dañino al ambiente. El blanqueamiento con peróxido de hidrógeno fue suficiente con una solución del 7 %. En la olla se pusieron 100 ml de una solución al 30 % con los 3 litros de la pasta de fibras antes preparada. La pasta de fibras que contiene el blanqueador fue calentada y cocida
30 ahora de manera adicional. En tal caso, se usaron los mismos parámetros de tiempo, temperatura y presión que durante la cocción. Para el tratamiento posterior de la pasta de fibras se lavó completamente el peróxido de hidrógeno de la solución. Sin embargo, la fracción más grande de peróxido de hidrógeno ya se había descompuesto debido a la solución en agua y al calentamiento subsiguiente.

Aplicación de la pasta de fibras sobre un tamiz

35 Las fibras blanqueadas se lavaron ahora en un tamiz con agua corriente. Las fibras lavadas se colocaron en un baño de agua y se revolviaron de manera uniforme con una varilla o un aparato similar. El baño de agua contenía una tina con agua desionizada, con una temperatura de 20° a 23°C. La tina estaba libre de materiales metálicos como aluminio o similares, ya que de otra manera podrían haberse originado reacciones químicas con el peróxido de hidrógeno residual de las fibras. Por lo tanto, son adecuadas tinas hechas de plástico, de preferencia de polietileno (PE). A continuación, se efectuó la hechura del papel a mano. Para esto se usó un tamiz habitual de alambre,
40 tamaño DIN A4. El tamiz de alambre se metió a mano en la tina. Al sacar el tamiz de la tina se prestó atención a que la zona completa del tamiz estuviera cubierta con fibras y la masa se hubiera distribuido por todas partes de manera uniforme. Después del drenaje parcial, sobre el tamiz de alambre quedó una membrana gruesa de fibras de papel.

Succión con rodillo / secado y alisado de la membrana de fibras de papel

45 La membrana de fibra de papel tamizada se volcó a continuación sobre un fieltro el cual tenía al menos las dimensiones del tamiz de alambre. Habitualmente es más grande en aproximadamente 20 %. El material volcado fue cubierto luego con otro fieltro. Los filtros sirvieron para absorber los líquidos excesivos del papel y, por lo tanto, al mismo tiempo para secar. A continuación, se efectuó el prensado de la membrana de fibras de papel. Para esto la pila de fieltros - membrana de fibras de papel fue cargada con pesos. Pueden usarse pesos habitualmente desde
50 alrededor de 80 kg (800 N), aquí se usaron 200 kg (2000 N). Un prensado mecánico con máquina puede proporcionar aquí una mejor calidad y lisura de la hoja. Esta operación se repitió tantas veces hasta que el papel estuvo seco. En tal caso, se reemplazaron los fieltros húmedos respectivamente por fieltro secos. En general, se aplica un tiempo de prensado y de espera de al menos 60 minutos.

El papel artístico de BAO hecho a mano y secado estaba ahora disponible y podía usarse.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la fabricación de papel, cartulina o cartón y el procedimiento comprende las etapas de:
 - a) obtención de fibras del fruto de baobab y fibras liberianas de corteza de árbol baobab y/o fibras liberianas de higuera de Natal en calidad de materia prima de árbol, donde la materia prima de árbol contiene al menos un 5 % de fibras del fruto de baobab,
 - b) desfibrado de materia prima de árbol de la etapa a) con la adición de agua,
 - c) calentamiento y de preferencia blanqueamiento de la pasta de fibras obtenida en la etapa b),
 - d) aplicación de la pasta de fibras sobre un medio de tamizaje, incluyendo la eliminación de una parte del agua introducida para generar una membrana de fibras de papel,
 - e) prensado de la membrana de fibra de papel obtenida en la etapa d),
 - y
 - f) secado de la membrana de fibras de papel obtenidas en la etapa e).
2. El procedimiento de la reivindicación 1, donde la materia prima de árbol se compone de fibras liberianas de corteza de árbol baobab y fibras del fruto de baobab.
3. El procedimiento de la reivindicación 1, donde la materia prima de árbol se compone de fibras liberianas de corteza de árbol baobab y fibras del fruto de baobab y fibras liberianas de higuera de Natal.
4. El procedimiento de la reivindicación 1, donde la materia prima de árbol se compone de fibras del fruto de baobab y fibras liberianas de higuera de Natal.
5. El procedimiento de una de las reivindicaciones 1-3, donde las fibras liberianas de corteza de árbol baobab se obtienen pelando el líber de corteza del árbol baobab.
6. El procedimiento de una de las reivindicaciones 1, 3 o 4, donde las fibras liberianas de higuera de Natal se obtienen pelando el líber de higuera de Natal de la higuera de Natal.
7. El procedimiento de una de las reivindicaciones anteriores, donde una de las etapas b) - c) comprende mezclar materias primas de papel convencionales y/o papel de desecho, o bien mezclar la pasta de fibras obtenida a partir de estas; y/o donde el procedimiento comprende además una etapa g) que comprende el tratamiento posterior del producto de fibras de papel obtenida en la etapa f) para dar lugar a cartulina o cartón.
8. El procedimiento de una de las reivindicaciones 1-3 o 5-7, donde la materia prima del árbol de la etapa a) contiene al menos 55 %, 60 %, 70 %, 75 %, 80 %, 85 %, 90 % o 95 % de fibras liberianas de corteza de árbol baobab.
9. El procedimiento de una de las reivindicaciones anteriores, donde:
 - i) la etapa c) comprende además la adición a la mezcla de adyuvantes tales como colas, aglutinantes, almidones, ceras y colorantes; y/o
 - ii) la etapa f) comprende, además, el recubrimiento del producto de fibras de papel con cal; y/o
 - iii) la etapa c) comprende la eliminación de lignina; y/o
 - iv) el procedimiento no comprende la eliminación de lignina.
10. El procedimiento de una de las reivindicaciones 7-9, donde la proporción de materia prima de árbol a materias primas de papel convencionales/papel de desecho en la mezcla de materias primas de papel es de 9,5:0,5, 9:1, 8:2, 7:3, 6:4, 1:1, 4:6, 3:7, 2:8, 1:9 o 0,5:9,5, y/o donde las materias primas de papel convencionales comprenden uno o más de algodón, madera de eucalipto, haya, chopo, abedul, pepino, picea, abetos y alerce.
11. El procedimiento de una de las reivindicaciones anteriores, donde
 - a) las fibras liberianas de corteza de árbol baobab y/o fibras del fruto de baobab se obtienen de uno o varios árboles baobab que pertenecen a la especie *Adansonia grandidieri*, *Adansonia madagascariensis*, *Adansonia perrieri*, *Adansonia rubrostipa* (*Adansonia fony*), *Adansonia suarezensis*, *Adansonia Za.*, *Adansonia digitata*, *Adansonia kilima*, o *Adansonia gregori* (*Adansonia gibbosa*); y/o
 - b) la obtención de materias primas en la etapa a) no tiene como consecuencia la muerte del árbol baobab y/o de la higuera de Natal.

12. Papel, cartulina o cartón obtenidos mediante un procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde las fibras de papel se componen

(i) exclusivamente de fibras de árbol baobab,

5 (ii) de al menos 5 %, 10 %, 20 %, 30 %, 40 %, 50 %, 60 %, 70 %, 80 %, 90 %, 95 % o más de fibras de árbol baobab, y/o

(iii) de al menos 5 %, 10 %, 20 %, 30 %, 40 %, 50 %, 55 %, 60 %, 70 %, 80 %, 90 % o 95 % de fibras liberianas de higuera de Natal, y

donde la materia prima contiene al menos el 5 % de fibras del fruto de baobab.

10 13. Uso del papel, la cartulina o el cartón de la reivindicación 12 para la fabricación de papel no recubierto, papel maché, papel artístico, papel higiénico, papel para pañuelos de bolsillo, papeles gráficos; papel, cartón o cartulina para propósitos de embalaje; o papel para propósitos de uso especiales técnicos.