

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 970 353**

51 Int. Cl.:

D21C 1/00 (2006.01)

D21C 3/00 (2006.01)

D21C 9/00 (2006.01)

C08L 97/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.05.2020** **PCT/EP2020/065042**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.12.2020** **WO20245055**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.05.2020** **E 20734109 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.11.2023** **EP 3980595**

54 Título: **Elaboración conjunta de materia prima lignocelulósica y producto libre de lignina que contiene celulosa**

30 Prioridad:

04.06.2019 EP 19178183

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.05.2024

73 Titular/es:

LENZING AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Werkstrasse 2
4860 Lenzing, AT

72 Inventor/es:

HERCHL, RICHARD;
SCHILD, GABRIELE y
WEILACH, CHRISTIAN

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 970 353 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

Elaboración conjunta de materia prima lignocelulósica y producto libre de lignina que contiene celulosa

La invención se refiere a un método para proporcionar un material de partida mixto procesado que comprende celulosa, en particular, un material de partida mixto para formar una pieza moldeada celulósica, en particular, regenerada. La invención se refiere además a un método para producir una pieza moldeada celulósica (regenerada) a partir del material de partida mixto procesado que contiene celulosa. La invención se refiere además a la pieza moldeada (en particular, regenerada). La invención también se refiere al uso de una materia prima lignocelulósica y un producto libre de lignina que contiene celulosa para la producción de la pieza moldeada celulósica. La invención se refiere, además, a un producto residual (en particular, un lixiviado) del proceso descrito y al uso del producto residual como medio de generación de energía, subproducto o medio de recuperación química.

Por lo tanto, la invención puede referirse al campo técnico de proporcionar materiales de partida (mixtos) procesados que contienen celulosa. En particular, la invención puede referirse al campo técnico de la producción de una pieza moldeada celulósica (regenerada) a partir del material de partida mixto procesado que contiene celulosa. Además, la invención puede referirse al campo técnico del reciclaje de sólidos, en particular, de textiles (usados).

La producción de una pieza moldeada celulósica, como, por ejemplo, fibras textiles, pero también fibras de papel, requiere pulpa como material de partida. En principio, se debe proporcionar una fuente de pulpa para obtener la celulosa necesaria. Por ejemplo, la celulosa se puede obtener a partir de productos vegetales, como troncos de árboles. Además, la celulosa también se puede obtener a partir de materiales reciclados que contienen celulosa. Estos últimos incluyen, por ejemplo, el papel usado o textiles usados.

Cuando se utilizan materiales reciclados (por ejemplo, textiles usados) como materia prima para la producción de pulpa y la posterior producción textil o de papel, puede surgir el problema de la pureza de estos reciclados. Estos suelen estar contaminados con materiales que no son típicos de la madera. En particular, los textiles usados de hoy en día están muy contaminados con plástico: por un lado, porque están hechos de plástico (aunque este se puede separar en su totalidad), pero, por otro, porque hoy en día muchos textiles usados que están hechos principalmente de naturales fibras están parcialmente cargados con componentes plásticos o porque se agrega plástico a una fibra natural para alterar sus propiedades. El reciclaje textil de fibras celulósicas no está muy extendido. Actualmente, se reutiliza menos del 5% del mercado textil mundial. La mayor parte (> 70%) termina en vertederos/incinerada o queda disponible (25%) para aplicaciones de baja calidad (limpieza y paños de limpieza) y finalmente termina en vertederos o incinerada.

La extracción de celulosa a partir de productos vegetales se practica desde hace siglos y tiene dos ejes principales en su aplicación posterior: i) producción de papel y ii) producción de fibras para sectores textiles y no textiles. i) y ii) finalmente difieren en la calidad de los productos semiacabados de celulosa deseados. El documento WO 2015/052028 A1 describe, por ejemplo, un proceso para producir una materia prima lignocelulósica que contiene celulosa desfibrilada. Entre otras cosas, se describe también la mezcla de fibras de celulosa de papel usado y fibras de madera. Se prensan entre sí material de madera y fibras de celulosa desfibriladas con un aglutinante para crear un material (fibra) de madera, por ejemplo, aglomerado.

Actualmente, la extracción de celulosa de productos vegetales y de productos reciclados como, por ejemplo, textiles (usados) se realiza de forma completamente separada. Esto se debe a que ambos grupos de sustancias tienen propiedades y composiciones muy diferentes y, por tanto, son necesarios diferentes procesos de procesamiento. Esto tiene la desventaja de que los procesos complejos y costosos deben realizarse por separado en diferentes instalaciones industriales.

Un objetivo de la presente invención es proporcionar un material de partida procesado que contiene celulosa (por ejemplo, para producir una pieza moldeada celulósica (regenerada)) de una manera eficiente, fiable y que ahorre recursos, en particular, que ahorre costes.

Esta tarea se resuelve mediante el objeto según las reivindicaciones de patente independientes. Las configuraciones preferidas se desprenden de las reivindicaciones dependientes de la patente.

Según un aspecto de la presente invención, se describe un método para proporcionar un material de partida mixto procesado que comprende celulosa para obtener una pieza moldeada celulósica regenerada. El método comprende: i) proporcionar un primer material de partida que tiene una materia prima lignocelulósica (en particular, material de madera, madera, astillas de madera, plantas anuales), ii) proporcionar un segundo material de partida que tiene un producto (procesado) (esencialmente) libre de lignina que contiene celulosa (en particular, textiles, textiles usados, papel, papel usado), iii) mezclar el primer material de partida y el segundo material de partida para formar un material de partida mixto, y iv) (al menos parcialmente) procesar juntos (por ejemplo, en un proceso de cocción y/o un proceso de blanqueo) del primer material de partida y del segundo material de partida para obtener el material de partida mixto procesado (en particular, una pulpa mixta), siendo la materia prima lignocelulósica una de entre el grupo de: material de madera, en particular, astillas de madera, plantas anuales y productos textiles libres de lignina que contienen celulosa.

Según otro aspecto de la presente invención, se describe un método para producir una pieza moldeada celulósica (en particular, regenerada). El método comprende: i) proporcionar un material de partida mixto procesado que comprende celulosa descrito anteriormente, y ii) formar la pieza moldeada celulósica a partir del material de partida mixto procesado que comprende celulosa (por ejemplo, mediante un proceso de Lyocell, un proceso de viscosa, en particular, un proceso de carbamato o un proceso alcalino en frío, o un proceso de fabricación de papel).

Según un aspecto adicional de la presente invención, se describe el material de partida mixto (pulpa) procesado que comprende celulosa proporcionado según el método expuesto anteriormente. Esta materia prima mixta procesada que contiene celulosa es diferente de la pulpa ordinaria, como bien se puede determinar, por ejemplo, microscópicamente. Además, el material de partida mixto procesado que contiene celulosa puede presentar al menos una de las siguientes características: i) sustancias extrañas intrínsecas no celulósicas (en particular, óxidos metálicos, en particular, pigmentos), ii) fibras sintéticas, en particular, PUR, en particular, elastano, iii) 10% o menos de celulosa con un grado medio de polimerización de entre 50 y 200 monómeros, iv) celulosa con un grado medio de polimerización de 300 monómeros o más (en particular, 500 monómeros o más), v) una proporción de fibras naturales (en particular, fibras de algodón) superior al 1%, en particular, superior al 10%.

Según otro aspecto de la presente invención, se describe uso conjunto de una materia prima lignocelulósica, que comprende un material de madera (en particular, madera, astillas de madera, plantas anuales) y un producto libre de lignina que contiene celulosa, que comprende textiles en al menos un paso de preparación (en particular, un proceso de cocción) para proporcionar una pulpa mixta para producir una pieza moldeada celulósica. Según esta descripción, también se describe que un producto libre de lignina que contiene celulosa es un producto procesado, como, por ejemplo, textiles (usados) y/o papel.

Según otro aspecto de la presente invención, se describe un producto residual del proceso según la invención descrito anteriormente, en particular, un lixiviado del proceso (en particular, un lixiviado que se forma en el proceso descrito anteriormente), que comprende: i) lignina, ii) al menos un producto de reacción de un proceso de cocción, en particular, un proceso de sulfato o un proceso de sulfito (además, en particular, uno de entre el grupo de sulfato de sodio, sulfuro de sodio, óxido de calcio, óxido de magnesio y dióxido de azufre), y iii) al menos uno de entre el grupo de fibras de algodón y fibras sintéticas (especialmente plásticas).

Según un aspecto adicional de la presente invención, se describe el uso del producto residual como medio de generación de energía, subproducto o medio de recuperación química.

En el contexto de este documento, por "celulosa" se puede entender, en particular, un compuesto orgánico que forma parte de las paredes celulares de las plantas o que puede producirse sintéticamente. La celulosa es un polisacárido. La celulosa no está ramificada y normalmente tiene entre varios cientos y decenas de miles de moléculas de β -D-glucosa (enlace β -1,4-glucosídico) o unidades de celobiosa. Las plantas construyen las fibras de celulosa a partir de moléculas de celulosa de forma controlada. Mediante un proceso técnico, las moléculas de celulosa se pueden ensamblar para formar fibras regeneradas.

En el contexto de este documento, por "pieza moldeada" se puede entender, en particular, un cuerpo geométrico bidimensional o tridimensional que resulta de un proceso de producción o recuperación de celulosa. En particular, por pieza moldeada se puede entender un objeto bidimensional o tridimensional que presenta o está compuesto por celulosa y está fabricado a partir de celulosa disuelta. Las piezas moldeadas pueden ser, en particular, piezas moldeadas de Lyocell, piezas moldeadas de viscosa, piezas moldeadas modales o piezas moldeadas de papel (material de papel). Las piezas moldeadas típicas son filamentos, fibras, esponjas y/o películas. En principio, para los ejemplos de realización de la invención resultan adecuados todos los tipos de piezas moldeadas de celulosa. Las fibras incluyen tanto filamentos continuos, como fibras discontinuas cortadas con dimensiones convencionales (por ejemplo, 38 mm de longitud) y fibras cortas. Para la producción de fibras se tienen en cuenta tanto procesos con dispositivos de extracción después de una o varias boquillas de extrusión, como otros procesos, como, en particular, procesos de soplado en fusión. Como alternativa a las fibras, una película que contiene celulosa también se puede producir como una pieza moldeada, es decir, una película plana y esencialmente homogénea con o de celulosa. Las películas se pueden producir, en particular, ajustando los parámetros de proceso de un proceso de Lyocell y la coagulación se activa al menos parcialmente solo después de que los filamentos golpeen una superficie receptora. Por láminas se pueden entender piezas moldeadas planas de celulosa, pudiendo regularse el espesor de estas láminas (por ejemplo, seleccionando varias barras de boquillas dispuestas en serie). Otras realizaciones de una pieza moldeada son una tela tejida y un material no tejido hecho de filamentos de celulosa o fibras de celulosa, en particular, un hilado no tejido hecho de filamentos de celulosa (por soplado en fusión) esencialmente continuos que se han fusionado integralmente (fusión). Por tejido se puede entender en este caso, en particular, una construcción plana textil formada por al menos dos sistemas de hilos (o sistemas de fibras) cruzados (preferiblemente en ángulo recto o en ángulo casi recto), designándose los hilos (o fibras) en dirección longitudinal hilos de urdimbre y los hilos (o fibras) en dirección transversal hilos de trama. Un fieltro o un material no tejido se puede describir como una estructura desordenada (especialmente en una disposición enredada) hecha de filamentos o fibras o hilos cortados de longitud limitada, que están ensamblados en una capa de fibras o una red de fibras y están conectados entre sí (en particular, por fricción). También se puede crear una pieza moldeada en forma de bola. Como piezas moldeadas también se pueden prever partículas que contienen celulosa, como, en particular, perlas (es decir, granulados o esferas) o escamas, que pueden procesarse posteriormente de esta forma. Otra pieza moldeada puede ser un material no tejido

(por ejemplo, una red de filamentos continuos), que se fabrica, por ejemplo, mediante un proceso de soplado en fusión. Como piezas moldeadas de celulosa también se pueden prever estructuras de partículas, como, por ejemplo, granulados, polvos esféricos o fibrados. Una pieza moldeada se forma preferiblemente extruyendo una solución de hilado que contiene celulosa a través de una boquilla de extrusión, ya que así se pueden producir grandes cantidades de piezas moldeadas de celulosa con una forma muy uniforme. Otra posible pieza moldeada de celulosa es una esponja o, más generalmente, un pieza moldeada porosa. Según formas de realización ejemplares, las piezas moldeadas mencionadas se pueden utilizar, por ejemplo, para la producción de hilos, tejidos, geles, papel, cartón, filtros o materiales compuestos.

En el contexto de este documento, por el término "proceso de Lyocell" se puede entender, en particular, un proceso para producir celulosa utilizando un proceso directo con disolvente. La celulosa para el proceso de Lyocell se puede obtener a partir de un material de partida que contiene dicha celulosa. En el proceso de Lyocell, el material de partida se puede disolver en un disolvente adecuado (en particular, uno que contenga óxidos de amina terciaria como N-óxido de N-metilmorfolina o NMMO y/o líquidos iónicos, es decir, sales de bajo punto de fusión formadas por cationes y aniones). La disolución puede realizarse, en particular, eliminando agua y/o sin modificación química. La solución resultante, que también puede denominarse preparado o solución de hilado, se puede prensar a través de una o más boquillas de hilado en el proceso de Lyocell. Los filamentos así formados pueden precipitarse durante y/o después de su caída libre o controlada a través de un espacio de aire en un baño que contiene agua (en particular, en un baño con una solución acuosa de NMMO) y/o la humedad atmosférica presente en el espacio de aire.

Lyocell se refiere a un tipo de fibra regenerada que contiene celulosa y que se produce mediante un proceso directo con disolvente. En el proceso de Lyocell, la celulosa se extrae de una materia prima (por ejemplo, madera, textiles usados, etc.). La pulpa obtenida de esta manera puede luego disolverse en N-óxido de N-metilmorfolina (NMMO), un disolvente, eliminando el agua sin modificación química, filtrarse y luego prensarse a través de boquillas de hilado. Después de atravesar un espacio de aire, los filamentos así formados se precipitan en un baño con una solución acuosa de NMMO y después se cortan, por ejemplo, en fibras discontinuas.

En el contexto de este documento, por "proceso de viscosa" se puede entender, en particular, un proceso para producir celulosa mediante un proceso de hilado en húmedo. La celulosa para el proceso de viscosa se puede obtener a partir de un material de partida (en particular, madera, material de madera o textiles usados) que contiene esta celulosa.

En el contexto de este documento, por el término "proceso de viscosa" se puede entender un proceso de xantato. En el proceso de viscosa que se realiza como proceso de xantato, en etapas sucesivas del proceso, el material de partida se puede tratar primero con una base (por ejemplo, con sosa cáustica) que forma celulosa alcalina. Cuando esta celulosa alcalina se hace reaccionar posteriormente con sulfuro de carbono, se obtiene xantato de celulosa. Si se añade, además, una base (en particular, sosa cáustica) se puede producir una solución de hilado viscosa que se puede prensar a través de una o varias boquillas de hilado. Los filamentos de viscosa se crean mediante coagulación en un baño de hilado. Los filamentos de viscosa así obtenidos se cortan a continuación, por ejemplo, para dar fibras cortadas de viscosa.

En el contexto de este documento, el término "proceso de viscosa" también puede entenderse como un proceso de carbamato en el que se usa amoníaco en lugar de sulfuro de carbono para producir un derivado de celulosa soluble. En vez del xantato de celulosa se crea el llamado carbamato de celulosa. De manera análoga al uso posterior del xantato de celulosa, a partir del carbamato de celulosa se produce una solución hilable, a partir de la cual se pueden regenerar filamentos de celulosa en un baño de hilado después de prensarlos a través de una o más boquillas de hilado.

Además, en el contexto de este documento, por "proceso de viscosa" también se puede entender un proceso alcalino frío, en el que la celulosa se disuelve en un medio alcalino acuoso templado, en particular, enfriado, sin derivatización adicional para formar xantato o carbamato. En un ejemplo de realización, la temperatura del medio alcalino acuoso es inferior a 20 °C, en particular, inferior a 5 °C. Para mejorar el comportamiento de disolución se pueden añadir aditivos como urea, tiourea, óxido de zinc, polietilenglicol o tensioactivos al medio acuoso alcalino. A su vez, los filamentos de celulosa se regeneran a partir de la solución de hilado que contiene celulosa, después de pasar por una o más boquillas de hilado, mediante precipitación en un baño de hilado ácido o alcalino.

Las fibras de viscosa son fibras químicas o fibras regeneradas que se producen mediante un proceso de hilado húmedo llamado proceso de viscosa (en particular, un proceso de xantato, un proceso de carbamato o un proceso alcalino en frío). La materia prima para el proceso de la viscosa es la celulosa de alta pureza en forma de celulosa química.

En el contexto de este documento, por el término "producto" se puede entender, en particular, una sustancia procesada que se diferencia de una materia prima debido al procesamiento. Por ejemplo, la materia prima puede ser madera (particularmente como materia prima lignocelulósica) para la obtención de celulosa, mientras que un textil o papel representa un producto (ya procesado).

En el contexto de este documento, por "producto libre de lignina que contiene celulosa" se puede entender, en particular, un producto ya procesado que contiene celulosa y esencialmente nada de lignina (por ejemplo, textiles o

papel). Preferiblemente, el término "libre de lignina" no se refiere a una ausencia absoluta de lignina, sino a que está "esencialmente libre de lignina". Se entiende que el término "libre de lignina" engloba los residuos inevitables (por ejemplo, en el intervalo de ppm).

5 En el contexto de este documento, por el término "textiles" se pueden entender tanto "textiles nuevos", como "prendas de vestir usadas" y "restos de producción de prendas de vestir".

10 El término "textiles nuevos" incluye materias primas textiles (fibras naturales, fibras químicas) y materias primas no textiles que han sido procesadas en productos lineales, planos o espaciales mediante uno o más procesos. El término "textiles nuevos" puede coincidir con el término "residuos de la producción de prendas de vestir", así como con productos terminados, como prendas de vestir o ropa de cama, no habiendo sido estas últimas esencialmente utilizadas aún por un usuario.

15 En el contexto de este documento, por el término "restos de la producción de prendas de vestir" se pueden entender, en particular, rechazos y/o recortes de un textil o hilo que contiene o está compuesto por celulosa, generándose estos residuos durante un proceso de producción de prendas de vestir. En la confección de prendas de vestir, por ejemplo, se produce como material de partida un tejido que contiene celulosa, del que luego se cortan partes planas (por ejemplo, en forma de media camiseta). Lo que queda son residuos que, según una forma de realización ejemplar, se pueden devolver a un proceso para la producción de una pieza moldeada que contiene celulosa. Por lo tanto, los restos de la producción de prendas de vestir pueden ser una materia prima que contiene o está compuesta de celulosa y que puede usarse para recuperar celulosa antes de que un consumidor utilice los restos para vestirse o de alguna otra manera. Los residuos de la producción de prendas de vestir pueden formarse especialmente a partir de celulosa esencialmente pura, en particular, sin cuerpos extraños separados y no celulósicos (como botones, estampados textiles o costuras).

25 En el contexto de este documento, por "prendas de vestir usadas" se pueden entender, en particular, prendas de vestir y textiles para el hogar (por ejemplo, ropa de cama) que contienen celulosa y ya han sido usados (en particular, vestidos) por un consumidor en el momento en el que se recupera al menos parte de la celulosa. Por lo tanto, las prendas de vestir usadas puede ser un material de partida que contiene celulosa y que puede (pero no necesariamente) contener cantidades significativas de sustancias extrañas y puede usarse para recuperar celulosa después de que un consumidor haya usado las prendas de vestir usadas para vestirse o de alguna otra manera. Las prendas de vestir usadas pueden estar formadas, en particular, a partir de una mezcla de celulosa y una o más sustancias extrañas, en particular, que comprenden plástico sintético (usado en particular comúnmente en prendas de vestir), como poliéster y/o elastano, y/o cuerpos extraños separados y distintos de la celulosa. (como botones, estampados textiles o costuras). Por poliésteres se entienden en particular, polímeros con funciones de éster (R-[CO-O]-R) en su cadena principal. Los poliésteres incluyen policarbonatos y tereftalato de polietileno. Por elastano se entiende, en particular, una fibra química estirable de alta elasticidad. Un copolímero en bloque a base de elastano puede contener una fracción másica de al menos un 85% de poliuretano.

35 En el contexto de este documento, por producción de papel se entiende especialmente la formación de una pieza moldeada celulósica, que es un material de papel, a partir de un material de partida procesado que contiene celulosa. En este contexto, por "material de papel" se puede entender un material de partida de papel a partir del cual después se puede formar un producto de papel como papel, cartón, un filtro o similar. Un material de papel puede ser un material compuesto que contiene al menos pulpa (celulosa) y un aglutinante. Un "material de papel" también puede incluir papel o materiales similares al papel, como cartón, material filtrante, esteras aislantes, velos absorbentes, materiales planos reforzados con fibras, etc. El material de papel se puede formar deshidratando una suspensión de fibras, por ejemplo, en un tamiz. Un material de papel puede ser un material plano (fieltro de fibra) que se compone esencialmente de fibras (de celulosa). El material de papel se puede comprimir y secar aún más en los pasos siguientes. Por lo tanto, todos los pasos de procesamiento que conducen desde una pieza moldeada de celulosa hasta un material de papel pueden denominarse procesos de fabricación de papel. Además, también se pueden denominar producción de papel todos aquellos pasos de procesamiento que conducen desde una pieza moldeada de celulosa hasta el papel o desde un material de papel hasta un producto de papel.

50 En el contexto de este documento, por el término "procesamiento" puede entenderse, en particular, el hecho de que un material de partida entrante se trate (procese) de tal manera que un material de partida procesado saliente difiera al menos parcialmente en sus propiedades químicas/físicas o en su composición material del material de partida entrante. Un proceso de preparación puede comprender, por ejemplo, un proceso de cocción. Además, un proceso de preparación puede comprender un proceso de blanqueo. Además, un proceso de preparación también puede comprender un proceso de limpieza o un proceso de secado.

55 En el contexto de este documento, por el término "materia prima lignocelulósica" puede entenderse una materia prima renovable de origen vegetal que contiene celulosa y lignina en su estructura básica. Entre los ejemplos de materias primas lignocelulósicas se incluyen la madera o material de madera, especialmente astillas de madera, y plantas anuales.

El término "madera" puede referirse al tejido duro de las plantas (tronco, ramas y ramitas), como árboles y arbustos. La madera se puede caracterizar por la inclusión de lignina (especialmente en las paredes celulares). Por consiguiente, por madera también se puede entender tejido vegetal lignificado.

5 En el contexto de este documento se puede entender por "material de madera", en particular, cualquier material que esté hecho de madera, al menos parcialmente, y/o que contenga madera. El tronco de un árbol también puede representar material de madera, al igual que astillas de madera o virutas de madera. En un sentido más amplio, un (material de) papel fabricado a partir de madera también puede ser un material de madera.

10 En el contexto del documento, por el término "plantas anuales" se pueden entender, en particular, aquellas plantas que prosperan dentro de una temporada de crecimiento desde la germinación hasta la madurez de la cosecha. Entre los ejemplos de "plantas anuales" se pueden incluir borra (de algodón), cáñamo, yute, linaza, lino, cereales (con paja como subproducto), pasto elefante (*miscanthus sinensis*). Aunque las plantas anuales contienen lignocelulosa, en esencia, no están lignificadas.

15 En el contexto de este documento, por "material de partida mixto" se puede entender, en particular, el hecho de que se mezclen al menos dos materiales de partida fundamentalmente diferentes entre sí (por ejemplo, madera y textiles) para obtener un material de partida mixto. Hasta ahora se pueden procesar juntos distintos tipos de madera (por ejemplo, álamo, abedul y arce). Estos deben presentar calidades de madera similares para que sea posible la mezcla. Sin embargo, todavía no se conoce o ha tenido éxito con una mezcla de materias primas lignocelulósicas, como la madera, con productos libres de lignina.

20 La mezcla puede tener lugar en diferentes momentos de una preparación (por ejemplo, un proceso de cocción o un proceso de blanqueo). También se pueden mezclar más de dos materiales de partida para obtener un material de partida mixto (por ejemplo, material de madera, textiles usados y papel usado). En un ejemplo de realización, el material de partida mixto puede ser una celulosa mixta, que tiene celulosa hecha de material de madera y de textiles usados. Además, el material de partida mixto puede contener residuos de los materiales de partida, por ejemplo, lignina o fibras sintéticas.

25 En el contexto de este documento, por "plástico (sintético)" se entiende, en particular, una sustancia formada por macromoléculas y producida sintéticamente. Las respectivas macromoléculas de un plástico son polímeros y, por tanto, están formadas por unidades básicas repetidas (unidades repetidas). El tamaño de las macromoléculas de un polímero puede variar desde unos pocos miles hasta más de un millón de unidades básicas. Por ejemplo, el polímero polietileno (PE) consta de unidades de etileno repetidas e interconectadas. Los polímeros pueden ser moléculas no
30 ramificadas, ramificadas o reticuladas. En principio, los plásticos se pueden dividir en tres grupos según sus propiedades físicas: termoplásticos, termoestables y elastómeros. Además estas propiedades pueden combinarse también en subgrupos, por ejemplo, en elastómeros termoplásticos. Las características importantes de los plásticos son sus propiedades técnicas, como la conformabilidad, la dureza, la elasticidad, la resistencia a la rotura, la resistencia a la temperatura y al calor y la resistencia química, que pueden variar dentro de amplios límites en función de la
35 elección de macromoléculas, procesos de fabricación y, en general, la adición de aditivos. Las reacciones típicas para producir plástico sintético a partir de monómeros o prepolímeros son: polimerización en cadena, poliadición o policondensación. Entre los ejemplos de plásticos sintéticos que se utilizan especialmente en textiles se incluyen poliuretano (PUR), especialmente como componente de elastano, poliéster (PE, por ejemplo, tereftalato de polietileno o PET), poliamida (PA, por ejemplo, nailon, perlón) y poliéter, en particular, polietilenglicol (PEG) como componente
40 del elastano. En este contexto, el plástico sintético puede formar fibras sintéticas en un textil o en un textil usado.

Según un ejemplo de realización, la invención puede basarse en la idea de que un material de partida procesado que comprende celulosa (por ejemplo, para producir una pieza moldeada celulósica (regenerada)) puede proporcionarse de una manera eficiente, fiable y que ahorre recursos (en particular, costes), si un primer material de partida, que tiene
45 una materia prima lignocelulósica (por ejemplo, un material de madera), y un segundo material de partida, que tiene productos libres de lignina que contienen celulosa (por ejemplo, textiles usados), se mezclan y (al menos parcialmente) se procesan juntos durante un proceso de procesamiento. Tradicionalmente, una fracción de madera y una fracción de material reciclado se procesan por separado debido a que su composición es muy diferente, lo que conlleva mucho esfuerzo y elevados costes. Además, estos procesados también presentan desventajas, como longitudes de cadena de celulosa demasiado cortas y altas concentraciones de fibras plásticas. Sin embargo, ahora se ha descubierto de
50 manera sorprendente que es ventajosamente posible preparar juntas una fracción que contiene lignina (por ejemplo, material de madera) y una fracción libre de lignina (por ejemplo, textiles). De esta manera se pueden combinar dos plantas industriales independientes y ahorrar esfuerzos y costes. Además, también se pueden superar los problemas anteriores relativos a procesos de procesamiento independientes. En este contexto, resulta especialmente inesperado descubrir que el proceso de preparación conjunta (por ejemplo, cocción) no solo es técnicamente posible, sino que, al
55 mismo tiempo, también ofrece ventajas en cuanto a las propiedades de un material de partida mixto procesado o de la pieza moldeada que se va a producir a partir de él. Por ejemplo, se ha descubierto que varios ingredientes de los textiles usados o sus productos residuales interactúan con estructuras moleculares típicas de la lignina (por ejemplo, -OH, -CO-, -COOH) y, por lo tanto, se separan de forma sostenible de la pulpa (celulosa) deseada.

En un ejemplo de realización, el tipo y la cantidad de reactivos a usar, el valor del pH, las condiciones de temperatura y presión, así como los tiempos de reacción, no requieren esencialmente ninguna adaptación en comparación con los procesos de fabricación de material de madera conocidos y probados.

5 Por lo tanto, el proceso descrito se puede implementar en plantas industriales existentes teniendo en cuenta en la mayor medida posible los pasos del proceso existentes y probados y manteniendo las precauciones anteriores para circuitos cerrados (aspectos de protección del medio ambiente). Esto es de particular interés porque significa que las instalaciones y sistemas que ya están en funcionamiento, que cumplen con todos los requisitos, estándares REACH y posibles permisos de operación, pueden continuar operando con ajustes/cambios mínimos.

10 En un ejemplo de realización, la ventaja central de la invención se refleja en el hecho de que el proceso se simplifica considerablemente y los costes de producción son claramente menores.

Además, el proceso descrito conduce a la producción de un nuevo tipo de lixiviado, que se puede procesar ventajosamente en instalaciones existentes (en particular, con alto poder calorífico), por ejemplo, para obtener subproductos o para uso energético (combustión). Por lo tanto, no es necesario un procesamiento separado del lixiviado, sino, más bien, un uso sorprendentemente ventajoso como medio de generación de energía.

15 Según una forma de realización, la materia prima lignocelulósica presenta al menos una materia de entre el grupo formado por un material de madera (o madera), en particular, astillas de madera, y plantas anuales. Esto tiene la ventaja de que se pueden utilizar materias primas renovables directamente como fuente de celulosa.

20 Según otro ejemplo de realización, la provisión del primer material de partida comprende además: preparar la materia prima lignocelulósica, en particular, su trituración, además, en particular, la eliminación de la corteza. De esta manera, la materia prima lignocelulósica se puede alimentar al proceso descrito de manera eficiente y conocida.

Por ejemplo, como materia prima para el material de madera se pueden utilizar troncos de árboles adecuados. Estos se pueden descortezar mecánicamente de forma conocida en un primer paso de preparación. Además, los troncos descortezados se pueden cortar mecánicamente, si es necesario en varios pasos diferenciados, en las llamadas "astillas de madera". Normalmente, estas astillas de madera (o virutas de madera) tienen una longitud comprendida
25 entre 2 y 8 cm y/o un espesor comprendido entre 0,2 y 2,0 cm. Estas especificaciones de longitud y espesor pueden referirse a un valor medio. Además, estas indicaciones de longitud y espesor también pueden referirse a valores absolutos, de modo que en un lote de astillas de madera las dimensiones de cada astilla de madera se encuentren esencialmente en los intervalos especificados. La preparación del material de madera también puede incluir la mezcla de diferentes tipos de madera o fracciones de madera. Esta mezcla se puede llevar a cabo selectivamente para
30 proporcionar un primer material de partida con ciertas propiedades deseadas.

Otros pasos de trituración pueden basarse en el tamaño de las longitudes de fibra deseadas para una determinada calidad. El tiempo de penetración física de los reactivos líquidos y la velocidad de eliminación de los resultados de la reacción pueden actuar como un freno temporal, cuanto mayor sea el volumen a penetrar (es decir, el tamaño de las astillas de madera). Cuanto más pequeña esté fragmentado el material de madera, más homogéneas y más cortas
35 pueden ser las longitudes de las fibras.

Según la invención, el producto libre de lignina que contiene celulosa son textiles. Según esta divulgación, el producto libre de lignina que contiene celulosa también puede incluir textiles y/o papel usados. Esto tiene la ventaja de que los productos ya procesados se pueden reciclar eficientemente como fuente de celulosa.

40 Según otro ejemplo de realización, la provisión del segundo material de partida comprende además: preparar el producto libre de lignina que contiene celulosa, en particular, su trituración, además, en particular, la eliminación al menos parcial de sustancias extrañas no fibrosas (por ejemplo, botones, cremalleras, remaches, herrajes, etc.). De esta manera, los textiles usados también se pueden alimentar al proceso descrito de manera eficiente y con la composición más pura y ventajosa posible.

45 Los textiles pueden contener generalmente una proporción predominante de fibras celulósicas (por ejemplo, algodón, viscosa, Lyocell), pero al menos parcialmente también fibras sintéticas. Los textiles (usados) pueden eliminarse primero mecánicamente de sustancias extrañas que no sean fibras, como botones, cremalleras y otras aplicaciones. Esto se puede hacer mediante trituración mecánica, como trituración, corte y desmenuzado. En un ejemplo de realización, los textiles (usados) se pueden dividir en segmentos cuyas dimensiones (longitud y espesor) corresponden esencialmente a las dimensiones de las astillas de madera (véase arriba). Esto garantiza, por un lado, una buena
50 mezcla y una consistencia estable en el proceso de cocción y, por otro, una longitud/espesor comparable de las fibras de celulosa resultantes. La preparación también puede incluir el uso de sistemas de clasificación automática, que pueden reducir significativamente la proporción de botones metálicos, remaches, herrajes y similares.

En otro ejemplo de realización, en el segundo material de partida se pueden dejar determinadas sustancias extrañas distintas de las fibras (por ejemplo, botones de plástico, que normalmente son de poliéster insaturado endurecido-UP, o cuerno, como proteínas de queratina). Esto se debe a que en un proceso de cocción posterior en las condiciones de cocción habituales puede producirse una saponificación al menos parcial. El tiempo de cocción de todo el lote puede ser mayor y/o pueden ajustarse las condiciones (por ejemplo, concentración de solución alcalina, temperatura,
55

presión). Las impurezas metálicas, en particular, el aluminio, pueden oxidarse a aluminatos solubles en agua en condiciones de cocción altamente alcalinas. El latón no es resistente al NaOH ni al Na₂S.

5 Según otro ejemplo de realización, los textiles (en particular, textiles usados) contienen sustancias extrañas no celulósicas (en particular, fibras sintéticas, como, por ejemplo, fibras plásticas). La provisión puede entonces comprender asimismo: i) separar mecánicamente al menos algunas de las sustancias extrañas no celulósicas, y/o ii) separar químicamente al menos algunas de las sustancias extrañas no celulósicas. Esto puede tener la ventaja de que se puede llevar a cabo un empobrecimiento completo mediante procesos conocidos y establecidos.

10 Según un ejemplo de realización, los componentes no fibrosos se pueden separar de los componentes fibrosos en función de diferentes propiedades físicas, en particular, mediante deposición metálica y/o deposición gravitacional. Por ejemplo, los componentes metálicos (por ejemplo, cremalleras, remaches, etc.) se pueden separar debido a sus propiedades magnéticas. Para la separación también se pueden utilizar la fuerza de la gravedad de distintas maneras sobre diferentes componentes.

15 Según un ejemplo de realización, la separación mecánica puede ocurrir basándose en diferencias de densidad entre las fibras no celulósicas y las fibras celulósicas. Por ejemplo, se pueden separar materiales de diferentes densidades en una centrifuga debido a diferentes fuerzas centrifugas. Una vez que los componentes se han transferido a un medio líquido, algunos de ellos pueden acumularse en la superficie debido a diferentes densidades, mientras que otros componentes flotan o se depositan en el fondo.

20 Según un ejemplo de realización, la separación mecánica puede ocurrir basándose en diferentes propiedades electrostáticas entre las fibras no celulósicas y las fibras celulósicas. Debido a las diferentes propiedades electrostáticas, las diferentes fibras pueden reaccionar de diferentes maneras ante un campo eléctrico aplicado. Esto, a su vez, permite separar las fibras celulósicas de las fibras no celulósicas.

25 Según un ejemplo de realización, la separación mecánica puede implicar suspender (es decir, convertir en una suspensión) los componentes fibrosos en un medio líquido, en particular, un medio acuoso, y separar las fibras no celulósicas de las fibras celulósicas debido a diferentes propiedades físicas en el medio líquido (en particular, diferentes propiedades gravitacionales, relacionadas con la fuerza centrifuga, flotativas y/o electrostáticas). Si las diferentes fibras en un medio líquido muestran un comportamiento diferente debido a su diferente composición, esto también permite separar los diferentes componentes fibrosos.

30 Según un ejemplo de realización, el medio líquido puede tener al menos un aditivo para mejorar las diferentes propiedades físicas, en particular, un dispersante y/o un agente hinchante. Por dispersante o dispersador se pueden entender en particular, aditivos que permiten estabilizar o estabilizan la dispersión, es decir, una distribución fina de una sustancia (por ejemplo, una fibra) en un medio continuo (por ejemplo, en un líquido). Por agente hinchante se pueden entender, en particular, aditivos que favorecen el hinchamiento de una sustancia. El hinchamiento puede entenderse como un proceso por el que una sustancia (especialmente un líquido) penetra en un sólido y provoca un aumento del volumen de este último. Si se añaden al medio uno o más de estos aditivos, se pueden aumentar las discrepancias en las propiedades de las distintas fibras, que provocan la separación mecánica de las diferentes fibras. Esto aumenta la eficiencia de la separación.

40 Según un ejemplo de realización, la separación química puede comprender una disolución selectiva de solo al menos una parte de las fibras no celulósicas o solo al menos una parte de las fibras celulósicas en un disolvente y una separación, en particular, una filtración, de al menos una parte de los componentes fibrosos no disueltos. En otras palabras, las distintas fibras se pueden suministrar a un medio (por ejemplo, líquido, en particular, acuoso), en el que solo algunas de estas fibras, en particular, selectivamente fibras de poliéster, se disuelven significativamente, mientras que otras fibras, en particular, fibras de celulosa, solo muestran un comportamiento de disolución más débil o ninguno en absoluto. Las fibras (especialmente fibras de celulosa) que no se disuelven o no se disuelven significativamente o en menor medida, se pueden separar por filtración o centrifugación y luego se pueden procesar adicionalmente de manera independiente a las fibras disueltas.

50 Según un ejemplo de realización, la separación mecánica y/o la separación química pueden incluir la separación de fibras sintéticas como fibras no celulósicas. Las fibras no celulósicas de origen sintético se encuentran a menudo en los materiales textiles reciclados, especialmente en prendas de vestir usadas y/o residuos textiles. Ejemplos de tales fibras sintéticas incluyen poliéster, poliamida y/o elastano. Estas se pueden separar eficazmente de las fibras de celulosa utilizando los métodos aquí descritos.

55 Según un ejemplo de realización, la separación química puede incluir el suministro de una solución alcalina, en particular, utilizando agentes oxidantes, en particular, un punto de cocción alcalino (por ejemplo, en NaOH). En particular, la solución alcalina se puede suministrar para descomponer fibras no celulósicas, en particular, fibras sintéticas, más particularmente fibras de poliéster. En particular, el poliéster se puede descomponer en constituyentes solubles en agua, que se pueden separar de las fibras de celulosa mediante el agua residual generada durante el proceso.

Según otro ejemplo de realización, las sustancias extrañas no celulósicas, en particular, fibras sintéticas, se retienen al menos parcialmente en el segundo material de partida. Esto puede tener la ventaja de que se pueden proporcionar

ciertas propiedades ventajosas (por ejemplo, estabilidad, extensibilidad, elasticidad, durabilidad) en el material de partida mixto obtenido (procesado) o en la pieza moldeada que se va a producir. En un ejemplo de realización, en el segundo material de partida se pueden retener al menos parcialmente fibras sintéticas (por ejemplo, poliéster, pero también poliuretano, en particular, elastano o poliamida).

5 Según otro ejemplo de realización, el método comprende además: un empobrecimiento parcial (en particular, un empobrecimiento selectivo) de las sustancias extrañas no celulósicas de la celulosa de tal manera que al menos un plástico sintético predefinido permanezca al menos parcialmente en el segundo material de partida degradado (en particular, de tal manera que la pieza moldeada formada tenga propiedades predefinidas). Esto tiene la ventaja de que se pueden controlar de forma selectiva y sencilla las propiedades del material de partida mixto procesado y, por tanto, también de la pieza moldeada a fabricar, mientras que, al mismo tiempo, el proceso de empobrecimiento se puede llevar a cabo de forma menos compleja. Sorprendentemente se ha descubierto que mediante un control específico de las concentraciones residuales en el marco del proceso de procesamiento (es decir, el procesamiento o la preparación de los textiles usados), se pueden lograr nuevas propiedades en la materia prima mezclada procesada o en la pieza moldeada que se va a producir.

15 En particular, con una proporción específica de polímeros residuales (preferiblemente poliuretanos, como, por ejemplo, elastano), se pueden compensar (aumentando mediante la proporción de elastano, reduciendo mediante celulosa usada) los valores de resistencia, que normalmente se reducirían significativamente mediante la adición de celulosa reciclada, ya que, con el proceso de reciclaje, se reduce la longitud media de la cadena.

20 En otro ejemplo de realización, el procesamiento del segundo material de partida garantiza que los polímeros residuales restantes (por ejemplo, PU, PA, PET, poliéster, etc.) estén presentes en una concentración (o empobrecimiento) adecuada (por lo que no es necesario un empobrecimiento completo), de modo que, además de las formas típicas de procesamiento textil, también resulta adecuado el procesamiento posterior a base de aglutinantes. En particular, los residuos no celulósicos pueden actuar como sustituto de la hemicelulosa que falta naturalmente en los textiles usados, contribuyendo así a reducir cualquier contenido de aglutinante en la producción de piezas moldeadas celulósicas, especialmente en los procesos papeleros. El control específico de estas proporciones en el marco del proceso puede provocar una preoptimización correspondiente de la calidad resultante de la pieza moldeada de celulosa que se va a fabricar.

30 Según otro ejemplo de realización, la preparación comprende además: llevar a cabo un proceso de cocción. Este puede ser, por ejemplo, un proceso de sulfato y/o un proceso de sulfito. Además, el proceso de cocción también puede ser un proceso Organosolv (en particular, el proceso de gamma-valerolactona). Esto tiene la ventaja de que se pueden aplicar directamente procedimientos eficientes y establecidos.

35 Lo que resulta especialmente sorprendente es el descubrimiento de que cocinar (al menos parcialmente) juntos una materia prima lignocelulósica, como la madera, y productos libres de lignina, como, por ejemplo, los textiles, no solo es posible, sino que también aporta ventajas en cuanto a las propiedades del material de partida mixto/la pieza moldeada.

El proceso de cocción puede ser un proceso de cocción de varias etapas. Por ejemplo, el proceso de cocción también puede incluir prehidrólisis.

En el contexto de este documento, se puede entender que el término "proceso de digestión alcalina" significa que el valor del pH en el proceso es alcalino, es decir, $\text{pH} > 7$.

40 Un proceso de digestión alcalina común es el proceso *kraft* o de sulfato. Los químicos activos de la digestión son los iones de hidróxido y sulfuro de hidrógeno OH^- y HS^- . Para producir la solución de la cocción se utilizan esencialmente sulfuro de sodio (Na_2S) y sosa cáustica (NaOH).

45 En particular, para la producción de celulosa química de alta pureza, con la que se producen piezas moldeadas de celulosa (en particular, regeneradas), la cocción con sulfato propiamente dicha suele ir precedida de una llamada etapa de prehidrólisis. En este paso, las hemicelulosas de la materia prima lignocelulósica se convierten en formas fácilmente solubles y, por tanto, pueden separarse de la celulosa. A pesar del proceso de digestión realmente alcalino, la prehidrólisis tiene lugar en el intervalo de pH ácido. El valor de pH requerido se puede ajustar añadiendo ácidos específicamente o liberando (con vapor) los ácidos orgánicos contenidos en la propia materia prima lignocelulósica.

50 Otro proceso alcalino es la digestión de refrescos. Aquí se utiliza NaOH como producto químico principal. En todos los procesos alcalinos se pueden utilizar catalizadores como las antraquinonas o pequeñas cantidades de otros auxiliares de cocción, como los tensioactivos.

55 Un proceso de sulfato también se conoce como proceso o digestión de sulfato o, debido a las fibras más fuertes, también como proceso *kraft*. Los principios activos pueden ser soda cáustica y sulfuro de sodio (sulfato de sodio (Na_2SO_4) se puede utilizar para la recuperación). El material de partida (por ejemplo, astillas de madera y/o textiles usados) se puede impregnar con la solución de cocción y alimentar a un dispositivo reactor (recipiente de cocción). A una temperatura de hasta 170°C , por ejemplo, se pueden disolver alcalinamente componentes de la madera como hemicelulosas y ligninas. La empobrecimiento de las fibras de celulosa puede ser indeseable. En particular, para la

producción de celulosa química de alta pureza, la cocción con sulfato real puede ir precedida de una etapa de prehidrólisis.

Por ejemplo, se puede utilizar dióxido de azufre líquido para un proceso de sulfito. El proceso de sulfito ácido puede romper el enlace entre la lignina y la celulosa mediante la sulfonación y la escisión con éter de la lignina. El proceso de sulfito se puede llevar a cabo, por ejemplo, como proceso de bisulfito de calcio (hidrogenosulfito de calcio) o como proceso de bisulfito de magnesio (hidrogenosulfito de magnesio).

En otro ejemplo de realización, el proceso de cocción se puede llevar a cabo mediante un proceso Organosolv, en particular, con una solución acuosa de gamma-valerolactona (GVL) como proceso de acción gamma-valerol.

Las cocciones Organosolv se caracterizan por el hecho de que se utiliza un disolvente orgánico como metanol o etanol en mayores cantidades como producto químico esencial de digestión para la eliminación de la lignina. Estos procesos pueden tener lugar en un ambiente alcalino, como el proceso ASAM, o en un ambiente ácido, como el proceso Milox o Formacell catalizado por ácido. Los sistemas deben ser a prueba de explosiones y el disolvente se recupera mediante destilación simple.

Un ejemplo del grupo de procesos Organosolv es el fraccionamiento con una mezcla de gamma-valerolactona y agua. Con este proceso, la lignina del primer material de partida se puede disolver de manera muy eficiente sin descomponer demasiado la celulosa. Al mismo tiempo, cuando el primer material de partida se cocina junto con el segundo material de partida, una gran parte de los tintes y auxiliares textiles también pueden eliminarse y disolverse mediante GVL (debido a su similitud estructural con la lignina) sin causar demasiado daño a la celulosa en el segundo material de partida. Esto significa que el proceso de cocción puede ser mucho más eficiente y ahorrar recursos y la materia prima se daña menos. Además, el proceso de blanqueo posterior se puede realizar de forma más cuidadosa, ya que durante el proceso de cocción se pueden eliminar en gran medida los colorantes. Los posibles parámetros de cocción son, por ejemplo, una temperatura de cocción de 140-180 °C con 35-75% en peso de GVL en agua, con un tiempo de cocción de 50-180 min. Otra ventaja del proceso de cocción con GVL puede ser la fácil recuperación del químico de proceso GVL.

Aunque los procesos descritos están diseñados para la digestión de lignina (separación de celulosa y lignina), se ha demostrado sorprendentemente que los tres tipos de procesos son adecuados para digerir o liberar tanto material de madera como textiles usados de una manera respetuosa con las fibras, así como para separar fibras no celulósicas.

En un ejemplo de realización, tanto el tipo como la cantidad de reactivos que se utilizan (por ejemplo, NaOH, MgHSO₃, Na₂S), el valor del pH, que puede cambiar a medida que avanza la reacción, pero también las condiciones de temperatura y presión, así como los tiempos de reacción, esencialmente no requieren ninguna adaptación en comparación con los procedimientos de digestión de madera conocidos y probados.

Por lo tanto, el método descrito se puede implementar en sistemas existentes teniendo en cuenta en la mayor medida posible los pasos del proceso existentes y probados y manteniendo las precauciones anteriores para circuitos cerrados (aspectos de protección del medio ambiente). Esto es de particular interés porque significa que las instalaciones y sistemas que ya están en funcionamiento, que cumplen con todos los requisitos, estándares REACH y posibles permisos de operación, pueden continuar operando con solo ajustes/cambios mínimos.

En particular, las fibras sintéticas (y otras sustancias extrañas no fibrosas) se pueden separar mediante el proceso descrito. Esta separación (por ejemplo, PET, PA6.6, PA 6, blanqueadores ópticos, lubricantes en el procesamiento textil) puede ser en muchos casos más fácil y rápida que la propia digestión de la lignina del material de madera. Se ha demostrado que las fibras sintéticas (componentes poliméricos) de los textiles pueden empobrecerse (al menos parcialmente), por ejemplo, a menos de 1000 ppm cada una y, con un control adecuado del proceso, a menos de 100 ppm. Esto se puede hacer de acuerdo con los ejemplos que se enumeran a continuación, que se describen aquí con referencia al ejemplo del proceso de sulfato (condiciones alcalinas).

PET: saponificación (hidrólisis) en ácido tereftálico (TPA) y etilenglicol, mediante la cual el etilenglicol se oxida en gran medida. El TPA se puede recuperar de la lejía mediante acidificación.

PP (polipropileno): oxidación, especialmente en los átomos de carbono terciarios, a fragmentos de polímero (grupos hidroxilo o carboxilo). Estos fragmentos pueden ser solubles en agua en medio alcalino.

PAN (poliacrilonitrilo): saponificación, esencialmente en medio alcalino, a poliácridamida. Este es soluble en agua y, en la concentración adecuada mediante enlaces de hidrógeno, conduce a un aumento notable de la viscosidad. Esto puede conducir a una estabilización del contenido no homogéneo del recipiente de cocción y mantener en suspensión las partículas finas (por ejemplo, pigmentos, cargas, agentes mateantes de base inorgánica como TiO₂, ZnO, SiO₂).

PUR (poliuretano)/elastano: saponificación en determinadas condiciones alcalinas. Los componentes del bloque de poliglicol típicos del elastano también se saponifican o, al mismo tiempo, se oxidan con oxígeno y se convierten en pequeños fragmentos moleculares.

PA6.6 y PA6 (poliamida): saponificación a ácidos dicarboxílicos y aminas, o ácidos aminocarboxílicos, por lo que estas sustancias son solubles en agua.

Abrillantadores ópticos: se vuelven solubles en agua mediante la reacción para formar sales de ácido sulfónico.

5 Pigmentos/tintes orgánicos: se descomponen o se liberan en forma de partículas finas que no se retienen en la filtración posterior.

Una ventaja particular del proceso descrito puede ser que varios ingredientes de los textiles usados o sus productos de empobrecimiento (particularmente poliéster) interactúan con componentes moleculares típicos de la lignina (por ejemplo, -OH, -CO-, -COOH) y, por lo tanto, se pueden separar de manera sostenible de la celulosa deseada.

10 En otras palabras, en un ejemplo de realización se propone tratar textiles (usados) de todo tipo, incluidos los que contienen fibras poliméricas y/o lana, no solo utilizando una solución acuosa de hidróxido de sodio (NaOH) a temperatura de cocción, como es el caso actualmente, sino también utilizando estos procesos, que conducen a la separación de la lignina (y otros componentes) de la celulosa de las materias primas vegetales. Se trata de ebulliciones basadas en el proceso del sulfato utilizando NaOH acuoso, Na₂S, el proceso de sulfito usando bisulfito acuoso de Ca/Mg, o un proceso Organosolv, pero caracterizado porque esta digestión se lleva a cabo junto con un contenido de
15 madera (en particular, de aproximadamente 10% a 99% con respecto al peso total de la masa sólida).

A continuación, se describen otros ejemplos de realización del proceso de procesamiento.

Según otro ejemplo de realización, el procesamiento incluye: llevar a cabo un proceso de blanqueo (en particular, después del proceso de cocción). Esto tiene la ventaja de que después de la cocción se pueden implementar de forma flexible otros procesos de procesamiento.

20 Especialmente después del proceso de cocción, las fibras de celulosa expuestas se pueden filtrar, lavar y blanquear con ácido o alcalino. El blanqueo puede describirse como un proceso que elimina o debilita colorantes indeseables. El blanqueo utiliza agentes blanqueadores que son compuestos oxidantes o reductores y deben ser al menos parcialmente selectivos. Por ejemplo, la lejía puede atacar las sustancias colorantes destruyendo los cromóforos. Como agentes blanqueadores se pueden utilizar oxígeno, ozono, peróxido de hidrógeno, compuestos de cloro (por
25 ejemplo, dióxido de cloro o hipoclorito), pero también enzimas.

El blanqueo puede incluir al menos una opción de entre el grupo de blanqueo oxidativo, blanqueo reductivo y blanqueo enzimático. Según un ejemplo de realización preferida de la invención, el blanqueo puede comprender un lavado con ácido, seguido de un blanqueo con ozono, seguido a su vez de un blanqueo con peróxido. El blanqueo puede eliminar tintes y otros residuos químicos de los materiales textiles reciclados.

30 Una línea de blanqueo puede tener varias etapas y la mezcla puede ocurrir en cada etapa. Por ejemplo: i) una cocción al sulfito del primer material de partida con posterior deslignificación con O₂ y ii) en paralelo, un empobrecimiento textil sin deslignificación con O₂ (porque no hay lignina en el algodón) y, después, iii) blanqueo común para lograr la blancura final.

35 Según otro ejemplo de realización, el procesamiento incluye: llevar a cabo un proceso de limpieza. El experto en la materia conoce un gran número de etapas de purificación que pueden llevarse a cabo para conseguir la pureza deseada del material de partida mixto.

Según otro ejemplo de realización, el procesamiento incluye: llevar a cabo un proceso de secado del material de partida mixto procesado, en particular, una pulpa de celulosa mixta.

40 Según otro ejemplo de realización, el procesamiento incluye: suministrar (en particular, a presión) un agente oxidante (en particular, oxígeno) al proceso de cocción.

Gracias a la simplicidad del proceso en el control del suministro de oxígeno, es posible reaccionar de forma rápida y precisa a parámetros de medición que miden el grado de empobrecimiento de los aditivos no deseados de los materiales de partida.

45 Algunas sustancias extrañas (por ejemplo, PP, PUR, PAN, elastano, pigmentos colorantes directos) pueden resultar estables y pueden descomponerse ventajosamente en el tiempo indicado mediante oxidación adicional con oxígeno durante el proceso de cocción.

En casos especialmente difíciles, una adición de azufre elemental (por ejemplo, de 8 a 10 kg/tonelada) puede provocar un efecto de oxidación adicional. El sulfuro de hidrógeno resultante (H₂S) se puede unir en medio alcalino.

50 Según un ejemplo de realización, la industria papelera busca constantemente procesos de destintado con la menor cantidad posible de productos químicos agresivos adicionales. Este llamado destintado se consigue implícitamente en el procedimiento según la invención. La cocción, especialmente la cocción en caliente con oxígeno adicional, disuelve los componentes residuales cromáticos textiles hasta tal punto que también actúa como un proceso de destintado. Sin embargo, este destintado especial se realiza sin medidas químicas o físicas adicionales, ya que los productos químicos

y los procesos utilizados ya son absolutamente necesarios para descomponer los textiles usados para su reciclaje. Además, los procesos de destintado en la industria papelera se basan en la clasificación y flotación para eliminar la tinta de impresión. Estos procesos también se utilizan como estándar en el proceso estándar de preprocesamiento de textiles usados para recuperar celulosa. Al mezclar la celulosa producida de esta manera con celulosa procedente del reciclaje de papel en las condiciones adecuadas, se obtiene una mezcla de celulosa adicional más blanca y, por tanto, un papel más blanco, lo que también reduce los pasos de blanqueo posteriores.

Según otro ejemplo de realización, el procesamiento incluye: aumentar la presión durante el proceso de cocción por encima de la presión atmosférica. Esto permite que el proceso de cocción (especialmente la oxidación) se lleve a cabo de manera especialmente eficiente.

Según otro ejemplo de realización, el procesamiento incluye: mezclar el primer material de partida y el segundo material de partida de tal manera que la proporción del primer material de partida esté en el intervalo de 1 a 99% (en particular, de 5 a 90%, más en particular, del 10 al 80%), en particular, del 10 al 99%, referido al peso total de las masas sólidas.

En otra forma de realización preferente se pueden utilizar cocciones paralelas, que se operan en cada caso con diferentes proporciones de mezcla textil: madera de 1:99 a 99:1. Una vez finalizada la digestión, las corrientes de material se reúnen antes o después de separar la celulosa cruda (materia marrón), pero, en cualquier caso, antes del blanqueo común.

Según otro ejemplo de realización, el procesamiento incluye: mezclar el primer material de partida en forma de una suspensión de celulosa líquida con el segundo material de partida en forma de una suspensión de celulosa líquida. Esto tiene la ventaja de que la mezcla se puede realizar de forma especialmente eficaz.

En este caso, las dos fracciones de celulosa líquida se pueden combinar a partir de una primera cocción del primer material de partida y una segunda cocción del segundo material de partida. Esta variante requiere una cocción previa, al menos parcial, independiente de las fracciones de madera y textiles. En una variante de esta realización se utilizan fracciones de celulosa líquida procedentes de cocciones conjuntas anteriores, pero que contienen diferentes componentes de madera o textiles.

Según un ejemplo de realización adicional, el procesamiento comprende: llevar a cabo el proceso de cocción de manera que el grado medio de polimerización de la celulosa esté dentro de un intervalo predefinido.

En particular, la celulosa tiene un grado medio de polimerización de 200 monómeros o más, más particularmente 300 monómeros o más, más particularmente, de 500 monómeros o más. La celulosa tiene 10% o menos de celulosa con un grado medio de polimerización en el intervalo de 50 a 200 monómeros. Esto tiene la ventaja de que se puede proporcionar celulosa de calidad especialmente alta, por ejemplo, para la producción de papel.

En el contexto de este documento, el término "grado de polimerización" puede entenderse como el número de componentes básicos (monómeros) por molécula de polímero (por ejemplo, molécula de celulosa). El grado de polimerización puede ser idéntico al cociente de la masa molar media del polímero y la masa molar de su unidad repetitiva (la unidad monomérica). A excepción de las proteínas, el número exacto normalmente solo puede ser un promedio para la muestra en cuestión. Este promedio se llama grado medio de polimerización (DP). El grado de polimerización y la distribución geométrica espacial de los monómeros en la molécula (es decir, la disposición estereoquímica de las ramas moleculares) pueden tener una influencia importante sobre las propiedades físicas y especialmente mecánicas de un polímero. Por ejemplo, el DP ronda los 3000 para el algodón, entre 250 y 700 para las fibras de viscosa, entre 100 y 180 para las poliamidas y entre 130 y 220 para el poliéster.

Durante el empobrecimiento selectivo, la celulosa con una longitud de cadena corta se puede eliminar deliberadamente del material de partida de modo que la celulosa del material de partida tenga un grado medio de polimerización en un intervalo predefinido. Por ejemplo, se puede llevar a cabo una separación mecánica, en particular, una separación por densidad, para separar los polímeros de celulosa más cortos (más ligeros) de los polímeros de celulosa más largos (más pesados).

Una ventaja de este proceso es que dichas cadenas cortas se descomponen en oligómeros solubles en agua. Se comportan de cierta analogía con las hemicelulosas de los segmentos de madera.

Según otro ejemplo de realización, el procesamiento incluye: llevar a cabo un proceso enzimático. El tratamiento enzimático con enzimas como proteasas, manasas, etc. permite degradar componentes indeseables como residuos peptídicos, hemicelulosas, etc. El proceso enzimático se puede llevar a cabo ventajosamente sobre el material de partida mixto después de cocinarlo (por ejemplo, enfriarlo a aproximadamente 60 grados).

Según otro ejemplo de realización, el procesamiento incluye: llevar a cabo un proceso continuo, que comprende en particular: i) proporcionar el primer material de partida de manera continua y/o proporcionar el segundo material de partida de manera continua, ii) mezclar el primer material de partida y el segundo material de partida de manera continua, y iii) preparar de manera continua y al menos parcialmente conjunta el material de partida mixto. Esto puede proporcionar la ventaja de que el proceso puede funcionar de forma estable a largo plazo.

En el contexto de este documento, por "continuo" se entiende especialmente que un proceso técnico transcurre sin interrupciones. En otras palabras, puede tener lugar un flujo de material duradero (continuo, "estado estacionario") (que tiene al menos las etapas de i) suministro, ii) procesamiento y iii) extracción), que esencialmente no se interrumpe. Por el contrario, un proceso discontinuo se interrumpe constantemente porque el procesamiento se realiza por lotes.

5 En el proceso continuo, el suministro y la retirada también pueden realizarse de forma continua. Por ejemplo, un dispositivo de cocción puede ser al menos parcialmente tubular, de modo que el material de partida se suministra continuamente a una primera apertura, y el material de partida procesado se puede descargar continuamente desde una segunda apertura, mientras que en el medio se procesa y empuja continuamente (por ejemplo, mediante un transportador de tornillo).

10 En un proceso continuo, las proporciones del primer material de partida y del segundo material de partida se pueden cambiar constantemente porque, a diferencia de la producción por lotes, estas proporciones de mezcla se pueden variar dinámicamente basándose en los resultados de las mediciones.

Según otro ejemplo de realización, la mezcla comprende además: mezclar el primer material de partida y el segundo material de partida en uno de los siguientes momentos: i) antes de una prehidrólisis, ii) antes del proceso de cocción, iii) durante el proceso de cocción, iv) después del proceso de cocción, v) antes del proceso de blanqueo, vi) durante una secuencia de blanqueo, viii) después del proceso de blanqueo, ix) antes del secado. Mediante el ajuste de un tiempo de mezclado determinado se pueden controlar de manera selectiva las condiciones de proceso ventajosas deseadas y/o las propiedades del material de partida mixto. En particular, parámetros como la longitud de la cadena de celulosa (grado de polimerización) pueden verse influenciados eficientemente por diferentes tiempos de residencia en el proceso de cocción y/o en un proceso posterior (por ejemplo, de blanqueo).

En un ejemplo de realización, el primer material de partida y el segundo material de partida se preparan inicialmente por separado uno del otro. Por ejemplo, cada material de partida puede someterse primero a su propia cocción, cuyas condiciones se adaptan exactamente a la composición de dicho material. Estas cocciones paralelas se pueden llevar a cabo utilizando diferentes procedimientos (por ejemplo, proceso de sulfato o sulfito, Organosolv, con o sin deslignificación con O₂, etc.). En este ejemplo, después de separar la celulosa en bruto, el lixiviado se puede procesar de manera conocida (por ejemplo, recuperación de materiales valiosos, incineración para generar energía, etc.). El proceso de cocción también puede constar de múltiples etapas y la mezcla puede ocurrir durante una etapa particular del proceso de cocción de múltiples etapas.

En un ejemplo de realización, los materiales de partida procesados obtenidos a partir de los materiales de partida (por ejemplo, fracciones de celulosa en bruto) se pueden alimentar a una instalación de blanqueo común. Como variante opcional especial de esta forma de realización se puede elegir para el primer material de partida y para el segundo material de partida un momento de alimentación diferente en un proceso posterior, por ejemplo, un proceso de blanqueo. Esto puede permitir una optimización de las propiedades opuestas de ambas fracciones de materia prima. Por un lado, el grado de blanqueo puede controlarse mediante el tiempo de exposición de las fracciones en el blanqueador (idealmente un tiempo de blanqueo largo para que se consiga un alto efecto blanqueador). Por otro lado, el empobrecimiento de la cadena se acelera con un largo período de exposición al blanqueador. La posibilidad de diferentes momentos de alimentación permite optimizar estos parámetros determinantes para la calidad.

Según otro ejemplo de realización, la mezcla comprende además: suministrar el primer material de partida al proceso de cocción y luego suministrar el segundo material de partida al proceso de cocción (en particular, si el segundo material de partida tiene una pequeña proporción de sustancias extrañas no celulósicas). Esto tiene la ventaja de que la fracción de textil usado se somete durante un período de tiempo más corto al proceso de procesamiento, lo que significa que se puede lograr, en particular, una longitud de cadena de celulosa más larga.

Según otro ejemplo de realización, la mezcla comprende además: suministrar el segundo material de partida al proceso de cocción y luego suministrar el primer material de partida al proceso de cocción (en particular, si el segundo material de partida tiene una alta proporción de sustancias extrañas no celulósicas). Esto tiene la ventaja de que una fracción textil usada, que tiene una proporción especialmente alta de sustancias extrañas no celulósicas, en particular, fibras sintéticas, se introduce en un proceso de procesamiento más largo y, por tanto, más eficiente.

En un ejemplo de realización, se puede realizar un análisis preliminar del material de partida. Si se observa la presencia de concentraciones especialmente bajas o de componentes fácilmente degradables (por ejemplo, PET, PA6,6, PA6, PAN, PUR/elastano, PP, abrillantadores ópticos o lubricantes procedentes del procesamiento textil), puede resultar ventajoso añadir las piezas textiles usadas pequeñas al proceso de cocción en un momento posterior. Este momento de alimentación se puede optimizar de tal manera que se minimice el número de roturas de cadena no deseadas. Esto mismo se puede aplicar también en la dirección opuesta: si el material de partida contiene niveles particularmente altos de materiales extraños, el material de madera también se puede agregar más tarde, nuevamente con el mismo objetivo de optimizar la maximización de la longitud de la cadena.

Según otro ejemplo de realización, proporcionar el segundo material de partida comprende: establecer una composición sustancialmente predefinida, comprendiendo la configuración: i) enriquecer selectivamente al menos un componente de la composición y/o ii) empobrecer selectivamente al menos un componente de la composición. Esto

tiene la ventaja de que se pueden controlar de forma selectiva las propiedades deseadas del segundo material de partida, del material de partida mixto o de la pieza moldeada a fabricar.

En el contexto de este documento, se puede entender que el término "composición predefinida" significa, en particular, una proporción o una concentración de al menos dos componentes de la composición dentro de un material de partida.

- 5 Por ejemplo, el material de partida puede ser un textil usado y los componentes pueden ser fibras de celulosa y fibras sintéticas (plásticas). En este caso, la concentración o un intervalo de concentración se puede predefinir para fibras de celulosa y fibras sintéticas, respectivamente, para proporcionar una composición predefinida. La composición definida puede incluir valores absolutos o intervalos de valores.

- 10 En una forma de realización se pueden conseguir resultados especialmente buenos si el material de partida se ha seleccionado según su composición. De este modo se pueden producir piezas moldeadas de celulosa que contengan una proporción >1% (en particular, <10%) de fibras naturales (algodón), siendo la longitud media de cadena de la porción de celulosa procedente del reciclado superior a 300 unidades de glucosa, e incluyéndose porciones de fibras poliméricas sintéticas de <5% por tipo de fibra polimérica.

- 15 En un ejemplo de realización se mezclan diferentes materiales de partida (reciclados brutos) con diferentes composiciones, de tal manera que se obtienen las proporciones deseadas de los diferentes plásticos y otros componentes adicionales. Esta variante de diseño libre de químicos o con reducción de químicos (lograda únicamente mezclando materiales reciclados crudos) es particularmente interesante en términos de consumo de recursos y aspectos ecológicos. Las piezas moldeadas de celulosa producidas a partir de una mezcla de este tipo tienen una calidad constante a pesar de la calidad variable del material reciclado bruto en cuanto a las propiedades finales resultantes y al empobrecimiento según la invención durante el proceso de cocción.

- 20 Según otro ejemplo de realización, la formación de la pieza moldeada celulósica a partir del material de partida procesado implica uno de entre el grupo de que consiste en: un proceso de disolución directa, en particular, un proceso de Lyocell, un proceso de viscosa (en particular, un proceso de xantato, un proceso de carbamato o un proceso alcalino en frío), un proceso de producción de papel. Esto puede tener la ventaja de que se pueden aplicar procesos particularmente eficientes y probados directamente al material de partida mixto procesado para producir una pieza moldeada celulósica (regenerada).

- 25 La combinación de ambos procesos de cocción (primer y segundo material de partida) da como resultado la creación de un nuevo tipo de mezcla de lixiviado directamente en el proceso de digestión. Este lixiviado contiene: i) lignina; ii) al menos un producto de reacción de un proceso de cocción, en particular, un proceso de sulfato o un proceso de sulfito (o un proceso de Organosolv/gamma-valerolactona), además, en particular, uno de entre el grupo de sulfato de sodio, sulfuro de sodio, óxido de calcio, óxido de magnesio y dióxido de azufre; (opcionalmente: celulosa con un grado medio de polimerización sustancialmente bajo, en particular, con un grado medio de polimerización inferior a 200 monómeros) y iii) al menos una opción de entre el grupo de fibras de algodón y fibras sintéticas (en particular, fibras plásticas).

- 30 Este nuevo lixiviado se puede utilizar como medio de generación de energía (fuente de energía), lo que puede resolver tanto un problema energético como un problema de eliminación. Con un proceso de este tipo también se mantiene una práctica practicada anteriormente, la recuperación de productos de reacción inorgánicos, es decir, sulfato de sodio, óxido de magnesio, dióxido de azufre de los gases de combustión o cenizas. Recientemente se han incluido también productos procedentes de la pulpa textil, de modo que se mejora por igual la eliminación de residuos y la generación de energía.

El lixiviado descrito puede presentar un poder calorífico ventajoso y elevado. Además de lignina, productos de reacción inorgánicos y resinas de árboles, el lixiviado descrito se puede enriquecer con fragmentos orgánicos de fibras sintéticas y aditivos, con los que se pueden cubrir las necesidades energéticas de una fábrica de celulosa.

Además, el lixiviado descrito se puede utilizar eficazmente como medio de recuperación química.

- 45 A continuación se describen en detalle ejemplos de realizaciones ejemplares de la presente invención con referencia a las siguientes figuras.

La Figura 1 muestra un diagrama de flujo de un método para proporcionar un material de partida mixto procesado que contiene celulosa según un ejemplo de realización ejemplar de la invención.

- 50 Las Figuras 2a y 2b muestran un diagrama de flujo adicional de un método para proporcionar un material de partida mixto procesado que contiene celulosa según un ejemplo de realización ejemplar de la invención.

La Figura 3 muestra un diagrama de flujo de un método para producir una pieza moldeada celulósica regenerada a partir del material de partida mixto procesado según un ejemplo de realización ejemplar de la invención.

- 55 La Figura 4 muestra un aparato para proporcionar el material de partida mixto procesado y para producir una pieza moldeada celulósica regenerada usando un proceso de Lyocell a partir del material de partida mixto procesado según un ejemplo de realización ejemplar de la invención.

La Figura 5 muestra una fibra de celulosa producida usando un proceso de Lyocell.

La Figura 6 muestra una fibra de celulosa producida mediante un proceso de viscosa.

La Figura 7 muestra una fibra de celulosa natural procedente de una planta de algodón.

Componentes iguales o similares en diferentes figuras llevan los mismos signos de referencia.

- 5 Antes de describir ejemplos de realización ejemplares con referencia a las figuras, se deben resumir algunas consideraciones básicas, a partir de las cuales se han derivado ejemplos de realización ejemplares de la invención.

Según un ejemplo de realización ejemplar, con el método descrito se pueden proporcionar las siguientes ventajas:

- i) Eliminar casi todas las sustancias extrañas perjudiciales (especialmente fibras plásticas) mediante saponificación, reducción y empobrecimiento durante el proceso de cocción.
- 10 ii) Permitir el uso de instalaciones industriales convencionales para extraer celulosa de la madera para el reciclaje textil.
- iii) Mejorar la capacidad de agitación en comparación con la cocción textil pura.
- iv) Permitir una mezcla óptima de celulosa cruda procedente de madera con celulosa reciclada procedente de textiles, con la posibilidad de generar la composición deseada, especialmente en lo que respecta a longitudes óptimas de cadena.
- 15 v) Incrementar el poder calorífico de los lixiviados residuales, que contienen lignina, ácido sulfónico/sal, resinas de árboles, ahora enriquecidos con fragmentos orgánicos de fibras sintéticas y aditivos, que pueden utilizarse para cubrir las necesidades energéticas de una fábrica de celulosa.
- vi) Para la posterior producción de fibra se pueden utilizar tipos de madera que por sí solas no aportan suficiente calidad de celulosa. La proporción de celulosa de alta calidad procedente de algodón o fibras sintéticas de celulosa da como resultado una base de celulosa utilizable.
- 20 vii) Debido a la posible coincidencia de calidades inferiores de la madera con fracciones textiles usadas inferiores (dañadas), todavía se puede generar una calidad de celulosa adecuada, al menos para la producción de papel.
- viii) Ya no es necesaria la clasificación por separado de los textiles usados, que requiere mucho tiempo en términos de personal y que, debido a sus composiciones más complejas, nunca puede funcionar sin errores.
- 25 ix) Un objetivo particular puede ser proporcionar pulpa de celulosa procedente del reciclaje textil que sea adecuada para la producción de fibra a gran escala utilizando el proceso de Lyocell en términos de pureza y longitudes de cadena equilibradas.
- x) Una realización especial del procedimiento según la invención puede ser el blanqueo conjunto, si las cocciones se realizan por separado o al menos parcialmente por separado.
- 30

Según un ejemplo de realización, una ventaja especial del procedimiento es que se puede implementar la combinación de diferentes elementos del proceso en un sistema existente. Mediante variación ejemplar de las constantes de tiempo T1 y T2, es decir, variando el momento de suministro de las composiciones de material según la invención se puede ajustar la calidad de los resultados del proceso dentro de amplios límites.

- 35 Según un ejemplo de realización ejemplar, las propiedades del material de partida mixto resultante y, por tanto, de la pieza moldeada celulósica producida usando dicho producto pueden verse influenciadas por etapas de proceso adecuadas como parte del proceso de fabricación de la siguiente manera:

- i) corto tiempo de cocción en NaOH (solo textiles usados por separado, sin fracción de madera) para aumentar la longitud de la cadena en la celulosa resultante,
- 40 ii) rechazo de longitudes de cadena demasiado cortas del proceso de producción,
- iii) reducción de óxidos metálicos de la fracción textil utilizada (aglutinación, filtración, etc.),
- iv) reducción de polímeros sintéticos seleccionando el segundo material de partida, controlando el tiempo de cocción, la temperatura de cocción, etc.; esto asegura una proporción de <5% presente en el material de partida mixto resultante por tipo de fibra de polímero, y
- 45 v) control de parámetros explícitos del proceso (por ejemplo, tiempo de exposición) para maximizar la longitud media de la cadena resultante.

Según un ejemplo de realización ejemplar, la fracción de madera varía en su composición (por ejemplo, cuando se mezclan maderas con diferentes propiedades). Dado que existe una distribución de calidad y composición mucho más amplia de los componentes individuales del reciclado textil, especialmente en el caso de los reciclados crudos, esta idea también se puede incorporar al proceso descrito para la fracción textil, pero también se puede refinar de tal manera que en la fracción textil no solo se mezcla, sino que también se puede separar. Dado que estos procesos de clasificación representan a su vez un proceso estándar en el procesamiento de textiles reciclados, es posible llevar a cabo el proceso de mezclado ampliado según la invención con un esfuerzo óptimo: i) clasificación de mezclas de diferentes tipos de textiles a partir de textiles reciclados o ii) clasificar y eliminar cualquier subproducto no deseado de los reciclados textiles como parte del mismo proceso.

La Figura 1 muestra un diagrama de flujo de un método para proporcionar (véase el signo de referencia 50) un material 110 de partida mixto procesado que contiene celulosa de acuerdo con un ejemplo de realización ejemplar de la invención. En primer lugar, se proporcionan dos materiales 101a, 101b de partida independientes entre sí.

La primera disposición (véase el signo de referencia 10) incluye la provisión de un primer material 101a de partida, que tiene una materia prima lignocelulósica, en particular, un material de madera. Este material de madera se prepara eliminando la corteza de forma bien conocida. Además, el material de madera se tritura en astillas de madera. Las astillas de madera del primer material 101a de partida procesado después de la trituración tienen una longitud media de entre 2 y 8 cm y un espesor medio de entre 0,2 y 2,0 cm.

La segunda disposición (véase signo de referencia 1) incluye la provisión de un segundo material 101b de partida, que es un producto que contiene celulosa (esencialmente) libre de lignina, en particular, una mezcla de textiles usados (prendas de vestir usadas y/o restos de la producción de prendas de vestir). Este puede provenir de diferentes fuentes (pre/posconsumo) y puede ser muy poco homogéneo. Los textiles usados no solo contienen celulosa sino también, a veces, un alto contenido de fibras sintéticas (por ejemplo, poliéster). En un primer paso, los textiles usados pueden descomponerse mecánicamente mediante trituración. Esto permite, en particular, eliminar grandes impurezas no celulósicas del segundo material de partida, por ejemplo, botones, costuras y estampados de prendas de vestir usadas que se utilizan al menos parcialmente para producir el material de partida. La trituración mecánica puede, por ejemplo, separar el segundo material de partida en fibras individuales.

En un paso posterior se determina la composición de los textiles usados (véase bloque 2). Opcionalmente, este paso también puede realizarse antes de triturar. La determinación de la composición puede realizarse (continuamente) en una corriente (de reciclaje) de textiles usados. Para este fin se pueden utilizar diversas técnicas de medición automática (por ejemplo, métodos ópticos y/o espectroscópicos). Alternativamente, un procesador capacitado también puede determinar las composiciones. Además, la composición también puede ser al menos parcialmente conocida (por ejemplo, en el caso de restos de prendas de vestir de la producción). La composición determinada (valor real) se puede comparar entonces con un valor objetivo, la composición predefinida. Según la desviación del valor objetivo se puede realizar un enriquecimiento selectivo y/o un empobrecimiento selectivo. El material de partida es una mezcla de textiles usados con fibras de celulosa y fibras sintéticas. Para lograr una composición predefinida, se mezclan lotes con composiciones conocidas (cantidades conocidas de componentes de la composición) de manera que la mezcla final tiene la composición predefinida. Son especialmente adecuados los restos (recortes) anteriormente descritos de la producción de prendas de vestir, que tienen una composición esencialmente conocida. Además, se pueden añadir textiles usados con una composición conocida, por ejemplo, un contenido muy alto de algodón, para aumentar el contenido de celulosa. Además, del material de partida también se pueden eliminar componentes de la composición con composiciones al menos parcialmente conocidas. Por ejemplo, se puede eliminar especialmente la ropa deportiva que tenga un porcentaje especialmente alto de poliéster. Además, se puede llevar a cabo una separación mecánica, por ejemplo, una separación por densidad, en particular, mediante un proceso de flotación, para, por ejemplo, empobrecer selectivamente el poliéster o la celulosa. Además, se puede prever una separación mecánica de las sustancias extrañas no celulósicas y/o una separación química de las sustancias extrañas no celulósicas. Tras estos pasos del proceso, se puede proporcionar el segundo material 101b de partida procesado.

En el ejemplo de realización ejemplar aquí descrito, el primer material 101a de partida y el segundo material 101b de partida se mezclan para formar un material 101 de partida mixto antes de un proceso 30 de cocción común en un dispositivo 105 reactor, es decir, un recipiente de cocción (véase el signo de referencia 15). Alternativamente, la mezcla también puede realizarse durante el proceso de cocción o después. La mezcla 15 del primer material 101a de partida y el segundo material 101b de partida puede tener lugar de tal manera que la proporción del primer material 101a de partida esté en el intervalo del 10 al 99% en base al peso total de las masas sólidas.

Antes del proceso 30 de cocción puede tener lugar una hidrólisis previa. En el proceso 30 de cocción y en los procesos posteriores (signos de referencia 40, 41, 42), el primer material 101a de partida y el segundo material 101b de partida (que se mezclan para formar un material 101 de partida mixto) se procesan juntos (signo de referencia 20) para obtener el material 110 de partida mixto que comprende celulosa.

El dispositivo 105 reactor presenta un recipiente de cocción (digestor) discontinuo o continuo, llevándose a cabo el proceso 30 de cocción como un proceso de sulfato o como un proceso de sulfito. En una forma de realización especial también es posible un proceso con gamma-valerolactona. Durante el proceso 30 de cocción, se suministra oxígeno y la presión durante el proceso 30 de cocción aumenta por encima de la presión atmosférica. Los parámetros del proceso

(incluyendo temperatura, presión, tiempo de residencia, solución de cocción, mezclado, composición) del proceso 30 de cocción se controlan de tal manera que se obtiene las propiedades deseadas en el producto final.

En un ejemplo de realización, los parámetros del proceso 30 de cocción se controlan de manera que la longitud media de la cadena de la celulosa en el material 110 de partida mixto procesado esté en determinado intervalo predefinido. Se lleva a cabo un empobrecimiento selectivo de celulosa (fibras) cuya longitud media de cadena está por debajo de un valor predefinido, por ejemplo, 300 unidades de glucosa, preferiblemente en el intervalo de 20 a 150 unidades de glucosa. Esto se puede conseguir, por ejemplo, mediante separación mecánica, en particular, separación por densidad.

Durante el proceso 30 de cocción se genera un lixiviado 107 que contiene lignina, por ejemplo, como lignina de sodio o lignina de sulfonato, y resinas de árboles (del material de madera), productos de reacción del proceso de sulfato/sulfito (por ejemplo, sulfato de sodio, sulfuro de sodio, óxido de magnesio, dióxido de azufre) y tiene fibras de algodón y fibras sintéticas (plásticas). Este lixiviado 107 especial representa un medio energético especialmente combustible con el que se puede generar energía, por ejemplo, para el proceso 30 de cocción.

Después del proceso 30 de cocción, se lleva a cabo un proceso de blanqueo 40. Otras pasos 20 de procesamiento incluyen llevar a cabo un proceso 41 de limpieza y llevar a cabo un proceso 42 de secado del material 110 de partida mixto, que luego está presente como pulpa de celulosa mixta.

El material 110 de partida mixto apropiadamente procesado se alimenta luego a un proceso para producir una pieza 102 moldeada celulósica, como se muestra en el bloque 80. Un ejemplo de tal proceso es un proceso de Lyocell, que se describe en detalle con referencia a las Figuras 3 y 4 (véase más abajo). La pieza 102 moldeada resultante (por ejemplo, como una fibra en un tejido de Lyocell o una fibra de papel) puede reciclarse nuevamente después de su uso (se indica con el signo de referencia 90) y reintroducirse en el segundo material 101b de partida.

Las Figuras 2a y 2b muestra otros diagramas de flujo de un método para proporcionar un material de partida mixto procesado que contiene celulosa de acuerdo con un ejemplo de realización ejemplar de la invención.

Figura 2a: como se ha descrito anteriormente para la Figura 1, el primer material 101a de partida y el segundo material 101b de partida se preparan primero por separado (signos de referencia 1 y 10) y luego se mezclan en un material 101 de partida mixto antes o durante un proceso 30 de cocción. La cocción conjunta de piezas de madera triturada y textiles usados se realiza en la proporción entre sí correspondiente al uso orientado a la aplicación del material de partida mixto procesado obtenido (por ejemplo, mezcla de celulosa) en términos de longitud de fibras y estructura macromolecular.

Figura 2b: en este ejemplo de realización, el proceso 30 de cocción se lleva a cabo por separado para cada material 101a, 101b de partida (cocción en paralelo), de modo que se llevan a cabo un primer proceso 30a de cocción del primer material 101a de partida (proceso de sulfato o sulfito) y un segundo proceso 30b de cocción del segundo material 101b de partida (proceso de sulfato/sulfito o cocción alcalina (NaOH)). Luego tiene lugar una mezcla durante el procesamiento 20 y se lleva a cabo un proceso 40 de blanqueo común.

Además, se puede realizar una sincronización temporal de las diferentes secciones de cocción (por ejemplo, para un proceso continuo). Aquí también se puede realizar una cocción simultánea parcial (a pesar de una cocción previa por separado).

La Figura 3 muestra un diagrama 80 de flujo de un método para producir una pieza 102 moldeada celulósica regenerada (compárese con la Figura 4) a partir del material 110 de partida mixto procesado de acuerdo con un ejemplo de realización ejemplar de la invención.

El material 110 de partida mixto se proporciona mediante un proceso de preparación (véase bloque 50, compárense las Figuras 1 y 2). Como se muestra con el bloque 50, un material 110 de partida mixto procesado producido de esta manera se puede usar para un proceso posterior de Lyocell o viscosa, describiéndose el primero con más detalle a continuación.

A continuación se describe cómo se pueden producir piezas 102 moldeadas regeneradas hechas de celulosa basándose en el material 110 de partida mixto que contiene celulosa según un ejemplo de realización de la invención. Para ello, el material 110 de partida mixto se alimenta a un aparato (100, véase la Figura 4) para llevar a cabo un proceso de Lyocell. En primer lugar, se lleva a cabo una preparación opcional (etapa 62) del material 110 de partida mixto procesado, por ejemplo, su limpieza o trituración.

También es posible (véase el bloque 64) usar el material 110 de partida mixto que contiene celulosa junto con otros materiales que contienen celulosa para el proceso de Lyocell posterior. Así, el material 110 de partida mixto se puede mezclar con otro material de partida que tenga celulosa y al menos un plástico sintético (véase el bloque 64). Este material de partida adicional suministrado tiene una proporción de plásticos sintéticos que es diferente de la proporción de plástico sintético en el material 110 de partida mixto. La producción de la pieza moldeada celulósica regenerada ahora se puede llevar a cabo basándose en el material 110 de partida mixto y el material de partida adicional, de modo que la pieza 102 moldeada celulósica regenerada contiene una proporción predeterminada de plástico sintético. El

material de partida adicional puede contener, alternativa o adicionalmente, por ejemplo, también restos de la producción de prendas de vestir. Además, el material de partida adicional también puede incluir papel usado.

Inmediatamente después de la preparación 62 o inmediatamente después del mezclado 64, una disolución 68 directa del material 110 de partida mixto (puro o mezclado) en otro disolvente 116 (por ejemplo óxidos de amina terciaria como N-óxido de N-metilmorfolina o NMMO) puede realizarse ventajosamente sin tratamiento previo químico. Más específicamente, el material 110 de partida mixto triturado mecánicamente (y opcionalmente mezclado) se puede convertir directamente en solución, en particular, sin limpieza química y sin ajustar la viscosidad. De esta manera, el proceso de fabricación o reciclaje se puede llevar a cabo de forma excepcionalmente sencilla, rápida y respetuosa con el medio ambiente.

Alternativamente, el método puede incluir una limpieza química opcional 66 del material 110 de partida mixto después de la preparación 62 (o después del mezclado 64) y antes de la disolución 68. Dicha limpieza 66 opcional puede incluir, por ejemplo, la eliminación al menos parcial de tintes mediante blanqueo. Esto permite decolorar total o parcialmente el material 110 de partida mixto antes de la posterior disolución 68 del material 110 de partida mixto en el disolvente 116, por ejemplo, para producir piezas 102 moldeadas blancas o grises. Alternativa o adicionalmente, también es posible que el material 110 de partida mixto (antes o después de su disolución 68) esté al menos parcialmente libre de agentes reticulantes que reticulan las fibras del material 110 de partida mixto como parte de la limpieza 66 química opcional. Al limpiar 66, opcionalmente se puede eliminar al menos parte del plástico sintético si se desea. De esta manera se puede ajustar o condicionar, por ejemplo, la proporción de plástico sintético en la pieza 102 moldeada que se va a fabricar.

Después de disolver 68 el material 110 de partida mixto en disolvente (preferiblemente NMMO), la solución 104 de hilado de Lyocell resultante se puede presionar a través de una o más boquillas de hilado, produciendo de este modo hilos o filamentos de viscosidad similar a la miel (véase el bloque 70 con relación al hilado).

Durante y/o después de su precipitación, estos hilos o filamentos entran en contacto operativo con un entorno acuoso y, por tanto, se diluyen. De este modo se reduce la concentración del disolvente 116 de los hilos o filamentos en una niebla acuosa o en un baño de líquido acuoso hasta tal punto que la solución de hilado de Lyocell se convierte en una fase sólida hecha de filamentos de celulosa. En otras palabras, los filamentos de celulosa se precipitan, caen o coagulan, véase el signo de referencia 72. Esto da como resultado una preforma de la pieza 102 moldeada.

Además, el método puede incluir el posprocesamiento 74 de la celulosa Lyocell precipitada para obtener la pieza 102 moldeada a partir de la preforma de la pieza 110 moldeada. Dicho posprocesamiento puede incluir, por ejemplo, secar, impregnar y/o conformar los filamentos resultantes en la pieza 102 moldeada final. Por ejemplo, la pieza 102 moldeada se puede procesar en fibras, una película, una tela, un fieltro, una esfera, una esponja porosa o cuentas usando el proceso de fabricación descrito y luego usarse para usos posteriores (véase el signo de referencia 76).

Después de usar la pieza 102 moldeada, su celulosa y plásticos sintéticos opcionales se pueden recuperar ventajosamente de nuevo llevando a cabo un proceso adicional correspondiente a las etapas del proceso entre los signos de referencia 50 y 74 (véase el bloque 90). Alternativamente, la celulosa y otro plástico sintético opcional de la pieza 102 moldeada se pueden recuperar en otro proceso, por ejemplo, un proceso de viscosa.

La Figura 4 muestra un aparato 100 para proporcionar un material 110 de partida mixto procesado que contiene celulosa y para producir una pieza 102 moldeada celulósica regenerada por medio de un proceso de Lyocell basado en el material 110 de partida mixto de acuerdo con un ejemplo de realización ejemplar de la invención, que se ha descrito con referencia a las Figuras 1 y 2. Así, un primer material 101a de partida, que comprende material de madera, y un segundo material 101b de partida, que comprende textiles usados, se proporcionan por separado (signos de referencia 1 y 10) y luego se mezclan para procesarse juntos (signo de referencia 20). Para ello, la mezcla se alimenta primero a un proceso 30 de cocción en un dispositivo 105 reactor, donde los materiales de partida se cuecen juntos. Entonces tiene lugar un proceso 40 de blanqueo común de modo que se proporciona el material 110 de partida mixto procesado que contiene celulosa.

Por lo tanto, la Figura 4 muestra un dispositivo 100 según un ejemplo de realización de la invención para producir una pieza 102 moldeada que contiene celulosa, que se fabrica, por ejemplo, en forma de un fieltro (no tejido), como fibra, película, esfera, tejido textil, esponja o en forma de perlas o escamas. Según la Figura 4, la pieza 102 moldeada se produce directamente a partir de una solución 104 de hilado. Esta última se transforma en fibras 108 de celulosa como pieza 102 moldeada mediante un líquido 106 de coagulación (en particular, a partir de la humedad atmosférica) y/o un baño 191 de coagulación (por ejemplo un baño de agua que, opcionalmente, presenta óxidos de amina terciaria como N-óxido de N-metilmorfolina o NMMO). Se puede llevar a cabo un proceso de Lyocell usando el aparato 100. De esta manera, por ejemplo, se pueden producir filamentos o fibras 108 esencialmente continuas o mezclas de filamentos y fibras 108 esencialmente continuas de longitud discreta como piezas 102 moldeadas. Se proporciona una pluralidad de boquillas, cada una con una o más aperturas 126 (que también pueden denominarse orificios de hilado), para expulsar la sustancia 104 de hilado de Lyocell.

Como puede verse en la Figura 4, el material 110 de partida mixto procesado que contiene celulosa se puede alimentar al proceso 80 de Lyocell en un tanque 114 de almacenamiento a través de un dispositivo 113 dosificador.

Según un ejemplo de realización, se puede introducir agua en el material 110 de partida mixto a base de celulosa mediante un disolvente 116 (en particular, NMMO) descrito con más detalle a continuación. El propio material 110 de partida mixto a base de celulosa ya puede contener una cierta humedad residual (la celulosa seca, por ejemplo, a menudo tiene una humedad residual del 5% al 8% en peso). En particular, según el ejemplo de realización descrito, el material 110 de partida mixto se puede añadir directamente a una mezcla de agua y disolvente 116 sin humedecimiento previo, con lo que se puede omitir un contenedor 112 de agua opcional que se muestra en la Figura 4.

Según un ejemplo de realización alternativa, el material 110 de partida mixto que comprende celulosa puede humedecerse adicionalmente para proporcionar de ese modo celulosa húmeda. Para ello, se puede suministrar agua desde un recipiente 112 de agua opcional al tanque 114 de almacenamiento a través del dispositivo 113 dosificador. Por lo tanto, el dispositivo 113 dosificador, controlado por una unidad 140 de control, puede suministrar al tanque 114 de almacenamiento cantidades relativas ajustables de agua y material 110 de partida mixto.

Un recipiente de disolvente contiene un disolvente 116 adecuado, preferiblemente óxidos de amina terciaria como N-óxido de N-metilmorfolina (NMMO), o una mezcla acuosa del disolvente 116, por ejemplo, una solución al 76% de NMMO en agua. La concentración del disolvente 116 se puede ajustar en un dispositivo 118 de concentración añadiendo disolvente puro o agua. Luego, el disolvente 116 se puede mezclar con el material 110 de partida mixto en cantidades relativas definibles en una unidad 119 de mezclado. La unidad 119 de mezclado también se puede controlar usando la unidad 140 de control. Como resultado, el material 110 de partida mixto que contiene celulosa se disuelve en el disolvente 116 concentrado en un dispositivo 120 de disolución con cantidades relativas ajustables, con lo que se obtiene la solución 104 de hilado de Lyocell. Los intervalos de concentración relativa (también denominados ventanas de hilado) de los componentes del material 110 de partida, agua y disolvente 116 en la solución 104 de hilado para producir piezas moldeadas celulósicas regeneradas usando el proceso de Lyocell se pueden ajustar adecuadamente, como es conocido por el experto en la materia.

La solución 104 de hilado de Lyocell se alimenta a un dispositivo productor de fibra 124 (que puede estar formado con varias vigas o chorros 122 de hilado).

A medida que la solución 104 de hilado de Lyocell pasa a través de las aperturas 126 de los chorros 122, se divide en una pluralidad de hebras paralelas de solución 104 de hilado de Lyocell. El control del proceso descrito transforma la solución 104 de hilado Lyocell en hilos cada vez más largos y delgados, cuyas propiedades se pueden ajustar ajustando apropiadamente las condiciones del proceso, controladas por la unidad 140 de control. Opcionalmente, un flujo de gas puede acelerar la solución 104 de hilado de Lyocell en su trayectoria desde las aperturas 126 hasta una unidad 132 receptora de fibras.

Después de que la solución 104 de hilado de Lyocell se mueva a través de los chorros 122 hacia abajo, los hilos largos y delgados de la solución 104 de hilado de Lyocell interactúan con el fluido 106 de coagulación.

Tras la interacción con el fluido 106 de coagulación (por ejemplo, agua), la concentración de disolvente de la solución 104 de hilado de Lyocell se reducen, de modo que la celulosa del material 110 de partida mixto en forma al menos parcialmente de fibras 108 de celulosa largas y delgadas (que todavía pueden contener residuos disolvente y agua) se coagula o precipita.

Durante o después de la formación inicial de las fibras 108 de celulosa individuales a partir de la solución 104 de hilado de Lyocell extruida, las fibras 108 de celulosa se recogen en la unidad 132 receptora de fibras. Las fibras 108 de celulosa pueden sumergirse en el baño 191 de coagulación mostrado en la Figura 4 (por ejemplo, un baño de agua, que comprende opcionalmente un disolvente como NMMO) y pueden completar su precipitación al interactuar con el líquido del baño 191 de coagulación. Dependiendo del ajuste del proceso de la coagulación, la celulosa puede formar fibras 108 de celulosa (como se muestra, pudiendo las fibras 108 de celulosa fusionarse entre sí en una unidad o integralmente o pudiendo proporcionarse como fibras 108 de celulosa separadas) o puede formar una película o una lámina de celulosa (que no se muestra en la Figura 4) sobre la unidad 132 receptora de fibras.

Por lo tanto, las fibras 108 de celulosa se extruyen por las boquillas de hilado de los chorros 122 y pasan a través del baño de hilado o baño 191 de coagulación (que contiene, por ejemplo, agua y NMMO en baja concentración para precipitación/coagulación), siendo las fibras 108 de celulosa guiadas alrededor un rodillo 193 de desviación correspondiente en el baño 191 de coagulación para salir del baño 191 de coagulación y entrar en una nesga 195 de extracción. La nesga 195 de extracción asegura el transporte y un estiramiento adicionales de las fibras 108 de celulosa para lograr la masa lineal deseada. Después de pasar por la nesga 195 de extracción, el haz de fibras de fibras 108 de celulosa se lava en una unidad 180 de lavado, opcionalmente se prepara y finalmente se corta (no se muestra).

Aunque no se muestra en la Figura 4, el disolvente 116 de la solución 104 de hilado de Lyocell, que se ha eliminado de las fibras 108 de celulosa durante la coagulación y el posterior lavado en la unidad 180 de lavado, puede recuperarse al menos parcialmente o reciclarse en un ciclo posterior para transferirse de nuevo al tanque 114 de almacenamiento.

Durante el transporte a lo largo de la unidad 132 receptora de fibras, la pieza 102 moldeada (aquí en forma de fibras 108 de celulosa) se puede lavar por medio de la unidad 180 de lavado, suministrando esta última un líquido de lavado para eliminar los residuos de disolvente. A continuación se puede secar la pieza 102 moldeada.

5 La pieza 102 moldeada también puede someterse a un tratamiento posterior, véase la unidad 134 de postratamiento ilustrada esquemáticamente. Por ejemplo, dicho tratamiento posterior puede incluir hidroentrelazamiento, tratamiento con agujas, impregnación, tratamiento con vapor con vapor suministrado bajo presión y/o calandrado, etc.

La unidad 132 receptora de fibras puede alimentar la pieza 102 moldeada a un dispositivo 136 de bobinado, en el que se puede enrollar la pieza 102 moldeada. La pieza 102 moldeada puede entonces suministrarse como productos bobinados a una entidad que produce productos como toallitas o textiles basados en la pieza 102 moldeada.

10 La Figura 5 muestra una sección transversal de una fibra 200 de celulosa producida usando un proceso de Lyocell. La fibra 200 de celulosa producida usando un proceso de Lyocell tiene una superficie 202 exterior redonda y lisa y está rellena con material de celulosa de manera homogénea y libre de agujeros macroscópicos. Por lo tanto, un experto en la materia puede distinguirlo claramente de las fibras de celulosa producidas usando un proceso de viscosa (véase el signo de referencia 204 en la Figura 6) y de las fibras de celulosa de las plantas de algodón (véase el signo de referencia 206 en la Figura 7).

15 La Figura 6 muestra una sección transversal de una fibra 204 de celulosa producida usando un proceso de viscosa. La fibra 204 de celulosa tiene forma de nube y tiene una pluralidad de estructuras 208 arqueadas a lo largo de su circunferencia exterior.

20 La Figura 7 muestra una fibra 206 de celulosa natural de una planta de algodón en sección transversal. La fibra 206 de celulosa tiene forma de riñón y en su interior presenta un lumen 210 libre de material como cavidad completamente cerrada.

25 Partiendo de las importantes diferencias geométricas o estructurales de las fibras según las Figuras 5 a 7, el experto en la materia puede determinar inequívocamente, por ejemplo, con ayuda un de un microscopio si una fibra de celulosa se ha producido mediante el proceso de Lyocell, mediante el proceso de viscosa o de forma natural en una planta de algodón.

30 Además, cabe señalar que "tener" no excluye otros elementos o pasos y "un" o "una" no excluye una pluralidad. Además, cabe señalar que las características o pasos que se han descrito con referencia a uno de los ejemplos de realización descritos anteriormente también se pueden usar en combinación con otras características o pasos de otros ejemplos de realización descritos anteriormente. Los signos de referencia en las reivindicaciones no deben considerarse una limitación.

REIVINDICACIONES

1. Un método para proporcionar un material (110) de partida mixto procesado que contiene celulosa para formar una pieza (102) moldeada celulósica regenerada, comprendiendo el método:
 - proporcionar (10) un primer (101a) material de partida que comprende una materia prima lignocelulósica;
 - 5 proporcionar (1) un segundo (101b) material de partida que comprende un producto libre de lignina que contiene celulosa;
 - mezclar (15) el primer (101a) material de partida y el segundo (101b) material de partida hasta obtener un material (101) de partida mixto; y
 - 10 procesar (20) al menos parcialmente el primer (101a) material de partida y el segundo (101b) material de partida para obtener el material (110) de partida mixto procesado que contiene celulosa, en particular, una celulosa mixta, comprendiendo la materia prima lignocelulósica un material de entre el grupo de un material de madera, en particular, astillas de madera, y plantas anuales, y
 - comprendiendo el producto libre de lignina que contiene celulosa textiles.
2. El método según la reivindicación 1, en el que proporcionar (10) el primer (101a) material de partida comprende al menos una de las siguientes características:
 - preparar la materia prima lignocelulósica, en particular, triturar y, en particular, eliminar la corteza;
 - comprendiendo las astillas de madera del primer (101a) material de partida una longitud media en el intervalo de 2 a 8 cm y/o un espesor medio en el intervalo de 0,2 a 2,0 cm.
3. El método según la reivindicación 1, en el que proporcionar (1) el segundo (101b) material de partida comprende al menos una de las siguientes características:
 - preparar el producto libre de lignina que contiene celulosa, en particular, triturar, además, en particular, eliminar al menos parcialmente materias extrañas no fibrosas;
 - ajustar (2) una composición sustancialmente predefinida, comprendiendo el ajuste (2):
 - enriquecer selectivamente al menos un componente de la composición, y/o
 - 25 empobrecer selectivamente al menos un componente de la composición.
4. El método según la reivindicación 1 o 3,
 - en el que los textiles, en particular, textiles usados, comprenden materias extrañas no celulósicas, en particular, fibras sintéticas, y la provisión (1) comprende además:
 - separar mecánicamente al menos una parte de las materias extrañas no celulósicas; y/o
 - 30 separar químicamente al menos una parte de las materias extrañas no celulósicas.
5. El método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores,
 - en el que el procesamiento (20) comprende al menos una de las siguientes características:
 - realizar un proceso (30) de cocción, en particular, mediante al menos un proceso de entre el grupo de un proceso de sulfato, un proceso de sulfito, un proceso de Organosolv, en particular, un proceso de gamma-valerolactona, un proceso con un líquido iónico;
 - 35 realizar un proceso (40) de blanqueo, en particular, después del proceso (30) de cocción;
 - realizar un proceso (41) de limpieza;
 - realizar un proceso (42) de secado del material (110) de partida mixto procesado, en particular, una pulpa de celulosa mixta;
 - 40 suministrar un agente oxidante, en particular, oxígeno, al proceso (30) de cocción;
 - aumentar la presión durante el proceso (30) de cocción por encima de la presión atmosférica;
 - mezclar (15) el primer (101a) material de partida y el segundo (101b) material de partida, de modo que la porción del primer (101a) material de partida esté en el intervalo del 1 al 99%, en particular, del 5 al 90%, más en particular, del 10 al 80%, con respecto al peso total de las masas sólidas;

mezclar (15) el primer (101a) material de partida en forma de una suspensión de celulosa líquida con el segundo (101b) material de partida en forma de una suspensión de celulosa líquida;

realizar el proceso (30) de cocción, de modo que el grado medio de polimerización de la celulosa esté dentro de un intervalo predefinido;

5 realizar un proceso enzimático;

realizar un proceso continuo, que comprende en particular:

proporcionar continuamente el primer (101a) material de partida, y/o

proporcionar continuamente el segundo (101b) material de partida;

mezclar continuamente (15) el primer (101a) material de partida y el segundo (101b) material de partida; y

10 procesar al menos parcialmente de manera continua y conjunta (20) el material (101) de partida mixto.

6. El método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores,

en el que la mezcla (15) comprende además:

mezclar (15) el primer (101a) material de partida y el segundo (101b) material de partida en uno de los siguientes momentos:

15 antes de una prehidrólisis;

antes del proceso (30) de cocción;

durante el proceso (30) de cocción;

después del proceso (30) de cocción;

antes del proceso (40) de blanqueo;

20 durante una secuencia (40) de blanqueo;

después del proceso (40) de blanqueo;

antes de un secado (42).

7. El método según la reivindicación 5 o 6, en el que mezclar (15) comprende además:

25 suministrar (10) el primer (101a) material de partida al proceso (30) de cocción, y posteriormente suministrar (1) el segundo (101b) material de partida al proceso (30) de cocción, en particular, cuando el segundo (101b) material de partida comprende una baja proporción de materias extrañas no celulósicas;

o

30 suministrar (1) el segundo (101b) material de partida al proceso (30) de cocción, y posteriormente suministrar (10) el primer (101a) material de partida al proceso (30) de cocción, en particular, cuando el segundo (101b) material de partida comprende una elevada proporción de materias extrañas no celulósicas.

8. Un método para fabricar una pieza (102) moldeada celulósica, en particular, regenerada, comprendiendo el método:

proporcionar (50) un material (110) de partida mixto procesado que contiene celulosa según cualquiera de las reivindicaciones anteriores; y

35 formar (80) la pieza (102) moldeada celulósica a partir del material (110) de partida mixto procesado que contiene celulosa.

9. El método según la reivindicación 8, que comprende al menos una de las siguientes características:

en el que formar (80) la pieza (102) moldeada celulósica, en particular, regenerada, a partir del material (110) de partida mixto procesado que contiene celulosa comprende una opción de entre el grupo de:

40 un método de disolución directa, en particular, un método de Lyocell, un método de viscosa, en particular, un método de carbamato o un proceso alcalino en frío, un método de fabricación de papel;

en el que la pieza (102) moldeada celulósica, en particular, regenerada, se selecciona de entre el grupo que consiste en: un filamento, una fibra, una lámina, una esponja, una microesfera, una perla, un fieltro o un material de papel.

10. Un material (110) de partida mixto procesado que contiene celulosa, fabricado mediante un método según una de las reivindicaciones 1 a 9, en particular, una celulosa mixta, fabricada mediante un método según una de las reivindicaciones 1 a 9, que comprende al menos un de las siguientes características:

materias extrañas intrínsecas no celulósicas, en particular, óxidos metálicos, más en particular, pigmentos;

5 fibras sintéticas, en particular, PUR, más en particular, elastano;

10% o menos de celulosa con un grado medio de polimerización en el intervalo de 50 a 200 monómeros;

celulosa con un grado medio de polimerización de 300 monómeros o más, en particular, de 500 monómeros o más;

una proporción de fibras naturales, en particular, fibras de algodón, superior al 1%, en particular, superior al 10%.

10 11. Utilización conjunta de una materia prima que contiene lignina que comprende un material de madera, en particular, madera y/o plantas anuales, y un producto libre de lignina que comprende textiles en al menos una etapa de procesamiento (20), en particular, un proceso (30) de cocción, para proporcionar una celulosa (110) mixta para fabricar una pieza (102) moldeada celulósica.

12. Producto (107) residual de un procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 9, en particular, lixiviado de desecho de un procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 9, que comprende:

15 lignina;

al menos un producto de reacción de un proceso de cocción, en particular, un proceso de sulfato o un proceso de sulfito;

al menos una opción de entre el grupo de fibras de algodón y fibras sintéticas, en particular, fibras plásticas.

20 13. La utilización del producto (107) residual según la reivindicación 12 como medio de generación de energía, subproducto o medio de recuperación de productos químicos.

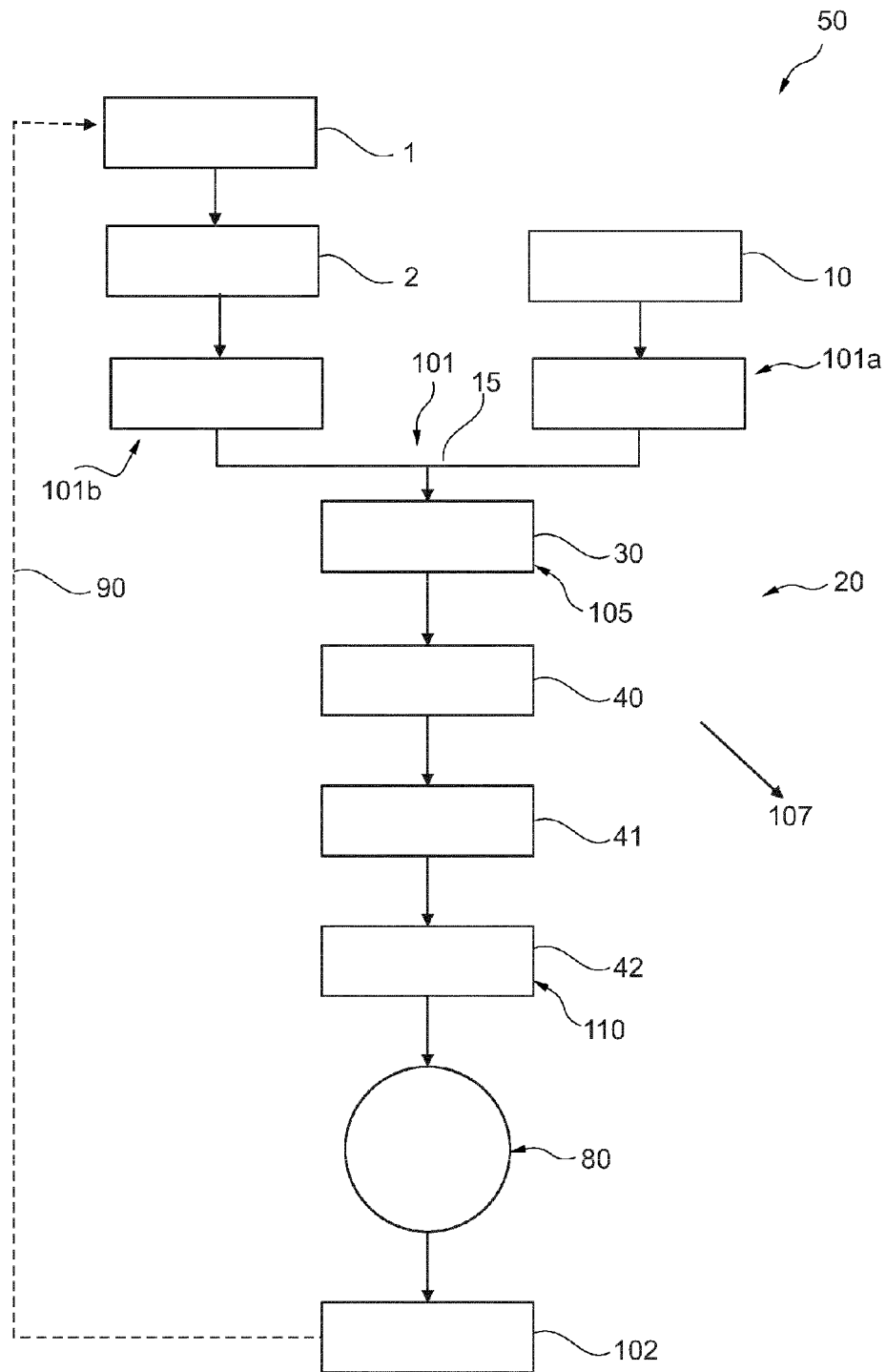
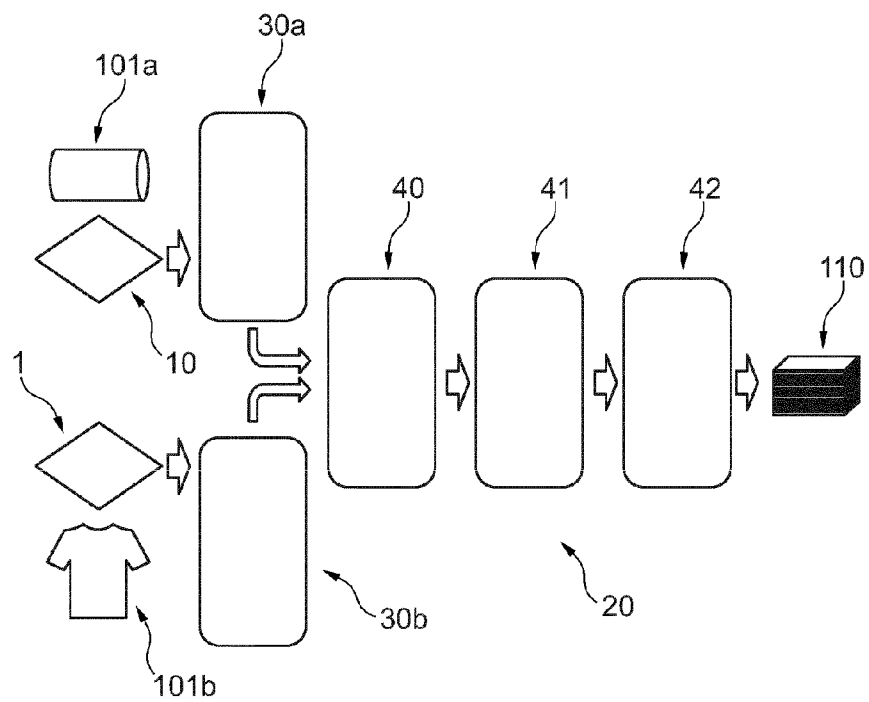
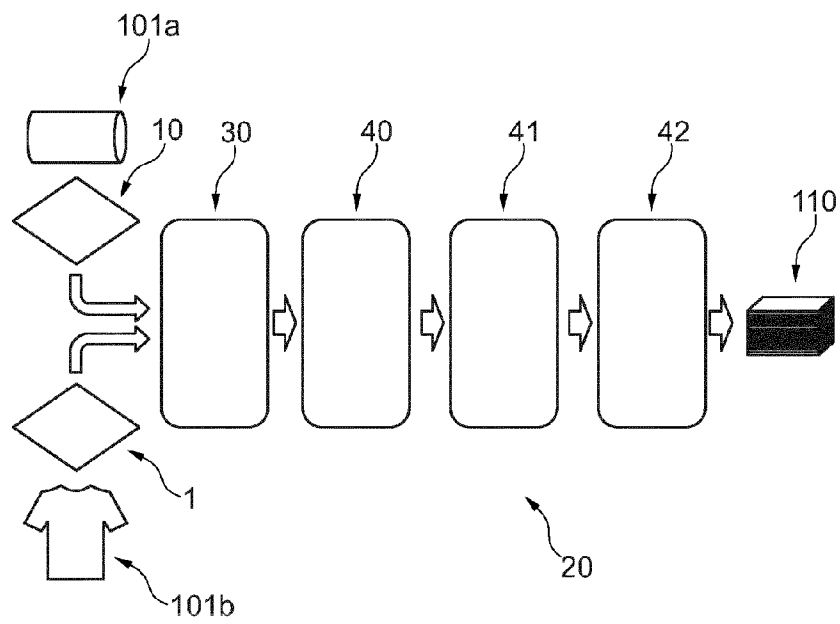


Fig. 1



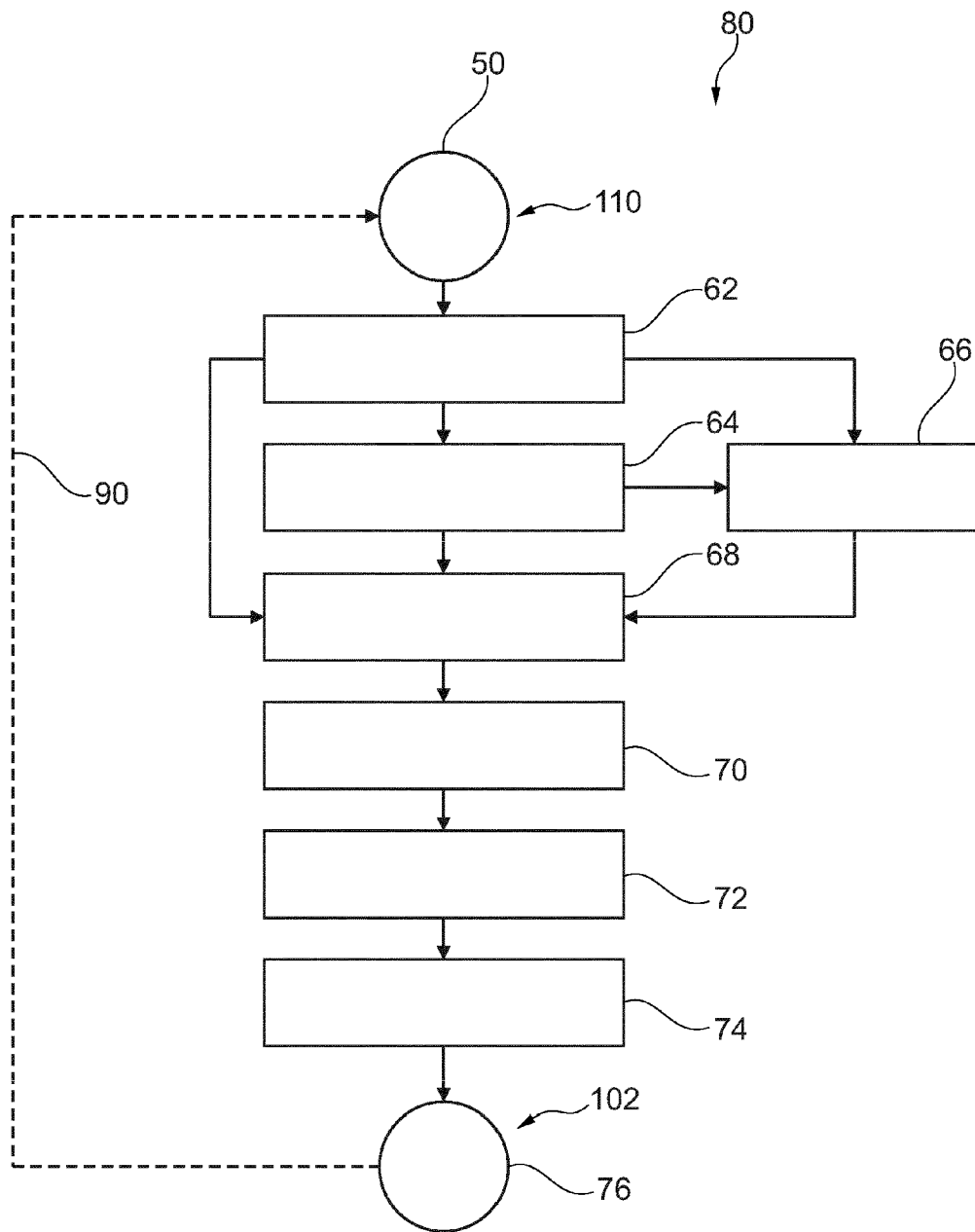


Fig. 3

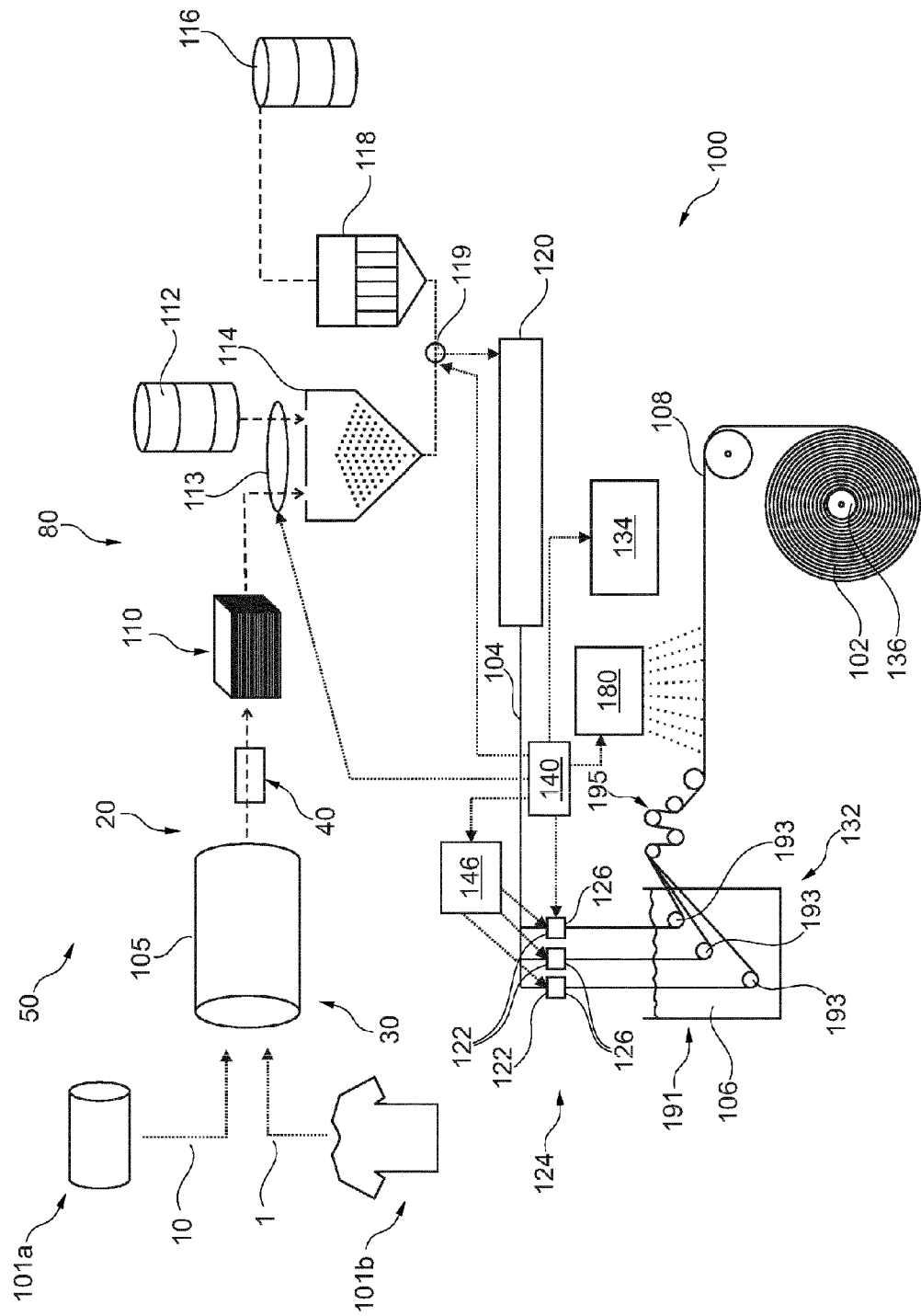


Fig. 4

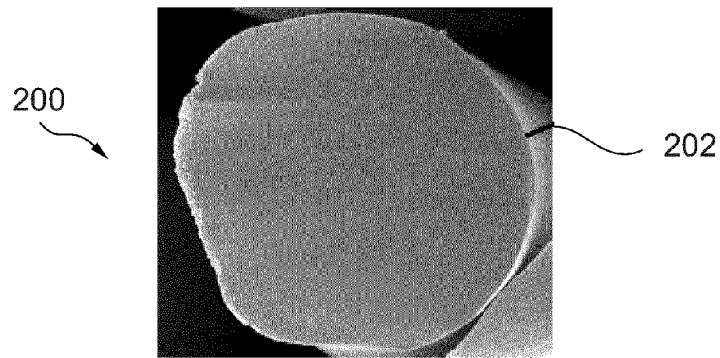


Fig. 5

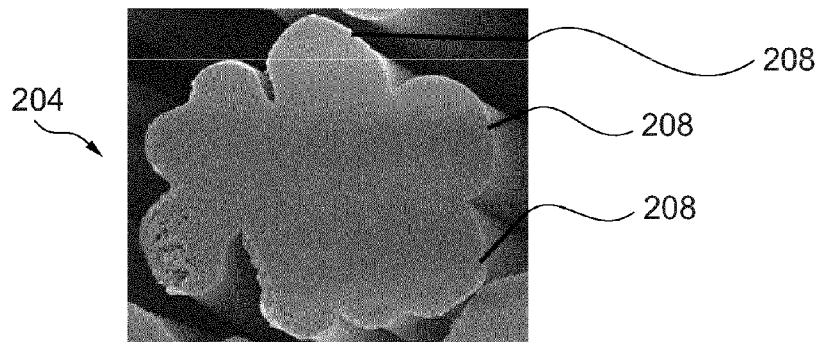


Fig. 6

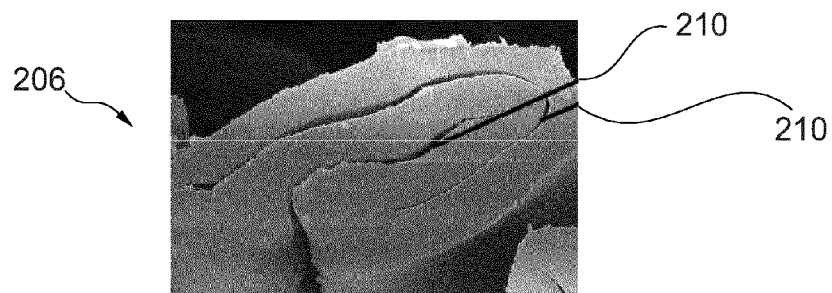


Fig. 7