

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 934 657**

51 Int. Cl.:

B26F 1/38	(2006.01) B31B 50/59	(2007.01)
B26D 1/00	(2006.01) B29L 31/28	(2006.01)
D21F 9/00	(2006.01) B29K 1/00	(2006.01)
B29C 43/46	(2006.01)	
B31D 5/02	(2007.01)	
D21J 5/00	(2006.01)	
B29C 51/00	(2006.01)	
B29C 51/44	(2006.01)	
B29C 51/10	(2006.01)	
B29C 43/02	(2006.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.05.2020 PCT/EP2020/063482**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **19.11.2020 WO20229608**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.05.2020 E 20726387 (2)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.10.2022 EP 3969659**

54 Título: **Un método para producir productos de celulosa y un sistema de molde de formación rotatorio**

30 Prioridad:

16.05.2019 SE 1950584

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.02.2023

73 Titular/es:

**PULPAC AB (100.0%)
Amalia Jönssons gata 16
421 31 Västra Frölunda, SE**

72 Inventor/es:

**HÖGBLOM, OLLE;
LARSSON, OVE;
LARSSON, LINUS y
GUIDOTTI, EDWARD**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 934 657 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

Un método para producir productos de celulosa y un sistema de molde de formación rotatorio

5 Campo técnico

La presente divulgación se refiere a un método para producir productos de celulosa a partir de una estructura en bruto de celulosa formada con aire en un sistema de molde de formación rotatorio. La divulgación se refiere además a un sistema de molde de formación rotatorio.

10 El documento WO 2017/160218 A1 divulga un método y un sistema de la técnica anterior para producir productos de celulosa tridimensionales discretos a partir de una estructura en bruto de celulosa formada con aire en un molde de formación.

15 Antecedentes

Las fibras de celulosa se utilizan a menudo como materia prima para producir o fabricar productos. Los productos formados por fibras de celulosa se pueden utilizar en muchas situaciones diferentes en las que existe la necesidad de contar con productos sostenibles. Se puede producir una amplia gama de productos a partir de fibras de celulosa y algunos ejemplos son platos y vasos desechables, estructuras en bruto y materiales de embalaje.

20 Los moldes de formación se utilizan comúnmente cuando se fabrican productos de celulosa a partir de materias primas que incluyen fibras de celulosa, y tradicionalmente los productos de celulosa se han producido con técnicas de formación en húmedo. Un material comúnmente utilizado para productos de fibra de celulosa es la pasta moldeada en húmedo. La pasta moldeada tiene la ventaja de ser considerada un material de envasado sostenible, ya que se produce a partir de biomateriales y se puede reciclar después de su uso. Como consecuencia, la pasta moldeada en húmedo ha ido aumentando rápidamente en popularidad para diferentes aplicaciones. Los artículos de pasta moldeada en húmedo generalmente se forman sumergiendo un molde de formación por succión en una suspensión o lechada de pasta líquida o semilíquida que comprende fibras de celulosa, y cuando se aplica succión, se forma un cuerpo de pasta con la forma del producto deseado mediante la deposición de fibras sobre el molde de formación. Con todas las técnicas de formación en húmedo, existe la necesidad de secar el producto moldeado en húmedo, donde el secado es una parte de la producción que consume mucho tiempo y energía. Las exigencias estéticas, las propiedades químicas y mecánicas de los productos de celulosa están aumentando y, debido a las propiedades de los productos de celulosa formados en húmedo, la fuerza mecánica, la flexibilidad, la libertad en el espesor del material y las propiedades químicas son limitadas. También es difícil en los procesos de formación en húmedo controlar las propiedades mecánicas de los productos con alta precisión.

Un desarrollo en el campo de la producción de productos de celulosa es la formación de fibras de celulosa sin utilizar técnicas de formación en húmedo. En lugar de formar los productos de celulosa a partir de una suspensión o lechada de pasta líquida o semilíquida, se utiliza una estructura en bruto de celulosa formada con aire. La estructura en bruto de celulosa formada con aire se inserta en un molde de formación y, durante la formación de los productos de celulosa, la estructura en bruto de celulosa se somete a una presión de formación elevada y a una temperatura de formación elevada. Los sistemas de formación utilizados para formar productos de celulosa a partir de estructuras brutas de celulosa formadas con aire tienen una capacidad de producción limitada, ya que la formación de los productos de celulosa tiene lugar en sistemas de formación con tiempos de ciclo relativamente largos. La alta presión necesaria cuando se forman los productos de celulosa limita el número de productos que se pueden formar en una sola etapa de formación a presión.

Por lo tanto, existe la necesidad de un método y un sistema mejorados para formar productos de celulosa a partir de una estructura en bruto de celulosa formada con aire.

50 Sumario

La invención se define por las características de las reivindicaciones independientes 1 y 3. Las características opcionales se definen en las reivindicaciones dependientes.

55 Un objetivo de la presente divulgación es proporcionar un método para producir productos de celulosa a partir de una estructura en bruto de celulosa formada con aire y un sistema de molde de formación rotatorio en el que se evitan los problemas mencionados anteriormente. Este objetivo se logra, al menos en parte, mediante las características de las reivindicaciones independientes. Las reivindicaciones dependientes contienen desarrollos adicionales del método para producir productos de celulosa y el sistema de molde de formación rotatorio.

65 La divulgación se refiere a un método para producir productos de celulosa tridimensionales discretos a partir de una estructura en bruto de celulosa formada con aire en un sistema de molde de formación rotatorio. El sistema de molde de formación rotatorio comprende al menos una primera parte de molde y al menos una segunda parte de molde, donde la al menos una primera parte de molde y la al menos una segunda parte de molde están dispuestas de forma rotatoria entre sí. Durante los movimientos de rotación, la al menos una primera parte de molde interactúa de forma

rotatoria con la al menos una segunda parte de molde. El método comprende las etapas de: proporcionar la estructura en bruto de celulosa formada con aire, en donde la estructura en bruto de celulosa se forma con aire a partir de fibras de celulosa; transportar la estructura en bruto de celulosa formada con aire al sistema de molde de formación rotatorio; alimentar la estructura en bruto de celulosa formada con aire a una posición entre una primera parte de molde y una segunda parte de molde, y calentar la estructura en bruto de celulosa formada con aire a una temperatura de formación en el intervalo de 100 °C a 300 °C; formar los productos de celulosa tridimensionales a partir de la estructura en bruto de celulosa formada con aire en el sistema de molde de formación rotatorio, presionando la estructura en bruto de celulosa formada con aire calentada con una presión de formación de al menos 1 MPa, preferentemente de 4-20 MPa, entre la primera parte de molde y la segunda parte de molde, donde durante la formación, la primera parte de molde gira alrededor de un primer eje de rotación y la segunda parte de molde gira alrededor de un segundo eje de rotación.

Las ventajas de estas características son que la formación de los productos de celulosa tridimensionales discretos a partir de la estructura en bruto de celulosa formada con aire se puede realizar con una mayor velocidad de producción, ya que los movimientos de rotación de las partes de molde reducen los tiempos de ciclo en comparación con los métodos de formación tradicionales. En los métodos de formación tradicionales utilizados, el movimiento alternativo que establece la alta presión necesaria cuando se forman los productos de celulosa limita la cantidad de productos que se pueden formar en una sola etapa de formación a presión, y la formación rotatoria de productos de celulosa proporciona una forma de superar este problema ya que no se necesita masa para ser acelerada y los productos individuales pueden ser producidos con alta velocidad en movimientos de rotación continuos. Con productos de celulosa discretos se entiende que se forman productos individuales o separados en el proceso, que es diferente de la formación de estructuras continuas, tales como bandas o láminas de material de celulosa. Los productos de celulosa discretos formados tienen una forma tridimensional, que es diferente de las formas planas o bidimensionales. Ejemplos de productos tridimensionales según la divulgación son cubiertos desechables, placas, tazas y cuencos; estructuras de embalaje tridimensionales o insertos de embalaje; cápsulas de café; perchas; y bandejas de carne.

De acuerdo con un aspecto de la divulgación, la estructura en bruto de celulosa formada con aire tiene un peso en seco en el intervalo de 200-3000 g/m², preferentemente 300-3000 g/m², y más preferentemente 400-3000 g/m². La estructura en bruto de celulosa formada con aire con estas propiedades es adecuada para la formación de productos de celulosa tridimensionales. La estructura en bruto de celulosa es una estructura relativamente gruesa y esponjosa en comparación con las estructuras tradicionales de papel o tisú de fibra húmeda. La voluminosa estructura en bruto de celulosa se compacta durante el proceso de formación, y las fibras de celulosa en los productos de celulosa tridimensionales están fuertemente unidas entre sí con enlaces de hidrógeno, proporcionando una estructura de producto tridimensional compactada rígida.

De acuerdo con un aspecto de la divulgación, la presión de formación se aplica a la estructura en bruto de celulosa formada con aire en una zona de formación de presión establecida entre la primera parte de molde y la segunda parte de molde. La zona de formación de presión está formada como una sección de espacio y/o fuerza entre la primera parte de molde y la segunda parte de molde que se establece durante los movimientos de rotación de la primera parte de molde y la segunda parte de molde entre sí. La zona de formación de presión tiene una extensión entre la primera parte de molde y la segunda parte de molde donde la primera parte de molde y/o la segunda parte de molde ejercen presión sobre la estructura en bruto de celulosa formada con aire durante la formación de los productos de celulosa tridimensionales. La zona de formación de presión es, por tanto, una zona formada entre la primera parte de molde y la segunda parte de molde durante los movimientos de rotación de las partes de molde que interactúan.

De acuerdo con otro aspecto de la divulgación, la zona de formación de presión tiene una configuración no lineal en un plano paralelo a y que se extiende a través del primer eje de rotación y el segundo eje de rotación al menos parcialmente a lo largo de una primera longitud periférica de la primera parte de molde y una segunda longitud periférica de la segunda parte de molde durante los movimientos de rotación de la primera parte de molde y la segunda parte de molde. La configuración no lineal en el plano proporciona productos con formas tridimensionales.

De acuerdo con un aspecto de la divulgación, el método comprende además la etapa de: ejercer una presión de formación instantánea máxima sobre la estructura en bruto de celulosa formada con aire en un plano paralelo a y que se extiende a través del primer eje de rotación y el segundo eje de rotación durante los movimientos de rotación de la primera parte de molde y la segunda parte de molde. La presión de formación instantánea máxima es el nivel de presión más alto ejercido sobre la estructura en bruto de celulosa formada con aire durante la formación rotatoria de los productos de celulosa tridimensionales cuando se usan, por ejemplo, partes de molde con alta rigidez.

De acuerdo con otro aspecto de la divulgación, la primera parte de molde y/o la segunda parte de molde comprenden un elemento de deformación dispuesto para ejercer la presión de formación sobre la estructura en bruto de celulosa formada con aire durante la formación de los productos de celulosa tridimensionales. El elemento de deformación se usa para nivelar la distribución de presión en el molde de formación para una formación eficiente de los productos de celulosa tridimensionales.

De acuerdo con un aspecto de la divulgación, la zona de formación de presión está dispuesta como un volumen cerrado entre la primera parte de molde y la segunda parte de molde durante la formación de los productos de celulosa tridimensionales. El volumen cerrado asegura una formación eficiente cuando se usa el elemento de deformación y

permite ángulos de embutición más profundos y pronunciados en diferentes direcciones de los productos de celulosa tridimensionales.

5 De acuerdo con otro aspecto de la divulgación, la presión de formación es una presión de formación isostática de al menos 1 MPa, preferentemente de 4-20 MPa. La presión de formación isostática proporciona una formación eficiente de los productos de celulosa tridimensionales, por ejemplo, cuando los productos tienen formas tridimensionales complejas.

10 De acuerdo con un aspecto adicional de la divulgación, el método comprende además la etapa de: alimentar la estructura en bruto de celulosa formada con aire durante la formación de los productos de celulosa tridimensionales entre la primera parte de molde y la segunda parte de molde con una velocidad de transporte correspondiente a la velocidad de rotación de la primera parte de molde y la velocidad de rotación de la segunda parte de molde en la zona de formación de presión. La velocidad de transporte correspondiente a las velocidades de rotación de las partes de molde asegura una alimentación eficiente de la estructura en bruto de celulosa formada con aire con riesgos mínimos de ruptura de la estructura en bruto de celulosa formada con aire.

20 De acuerdo con un aspecto de la divulgación, el primer eje de rotación y el segundo eje de rotación están dispuestos en una relación paralela entre sí. Con esta relación entre los ejes de rotación, se puede lograr un diseño compacto del sistema de molde de formación rotatorio.

25 De acuerdo con otro aspecto de la divulgación, el método comprende además las etapas de: girar la primera parte de molde alrededor del primer eje de rotación en una primera dirección de rotación; y girar la segunda parte de molde alrededor del segundo eje de rotación en una segunda dirección de rotación, donde la primera dirección de rotación es opuesta a la segunda dirección de rotación, o donde la primera dirección de rotación es la misma que la segunda dirección de rotación. Con direcciones de rotación opuestas, las partes de molde pueden interactuar de manera eficiente al formar los productos de celulosa tridimensionales. Con las mismas direcciones de rotación, el sistema de molde de formación rotatorio se puede construir con un diseño compacto.

30 De acuerdo con un aspecto adicional de la divulgación, la primera parte de molde comprende un primer borde cortante y/o la segunda parte de molde comprende un segundo borde cortante. Durante los movimientos de rotación de la primera parte de molde y la segunda parte de molde, el primer borde cortante está configurado para interactuar con el segundo borde cortante, o durante los movimientos de rotación de la primera parte de molde y la segunda parte de molde, el primer borde cortante está configurado para interactuar con la segunda parte de molde, o durante los movimientos de rotación de la primera parte de molde y la segunda parte de molde, el segundo borde cortante está configurado para interactuar con la primera parte de molde. Los bordes cortantes están dispuestos para eliminar las fibras de celulosa residuales no deseadas de la estructura en bruto de celulosa formada con aire. Si se desea, las fibras de celulosa residuales cortadas se pueden reutilizar para formar estructuras en bruto de celulosa formadas con aire.

40 La divulgación se refiere además a un sistema de molde de formación rotatorio dispuesto para formar productos de celulosa tridimensionales discretos a partir de una estructura en bruto de celulosa formada con aire. El sistema de molde de formación rotatorio comprende al menos una primera parte de molde y al menos una segunda parte de molde, donde la al menos una primera parte de molde y la al menos una segunda parte de molde están dispuestas de forma rotatoria entre sí. Durante los movimientos de rotación, la al menos una primera parte de molde interactúa de forma rotatoria con la al menos una segunda parte de molde. Durante la formación de los productos de celulosa tridimensionales, el sistema de molde de formación rotatorio está configurado para calentar la estructura de celulosa formada con aire a una temperatura de formación en el intervalo de 100 °C a 300 °C, y configurado para formar los productos de celulosa tridimensionales a partir de la estructura de celulosa formada con aire en el sistema de molde de formación rotatorio, presionando la estructura en bruto de celulosa formada con aire caliente con una presión de formación P_F de al menos 1 MPa, preferentemente de 4-20 MPa, entre la primera parte de molde y la segunda parte de molde, donde durante la formación, la primera parte de molde está dispuesta para girar alrededor de un primer eje de rotación y la segunda parte de molde está dispuesta para girar alrededor de un segundo eje de rotación. La formación de los productos de celulosa tridimensionales a partir de la estructura en bruto de celulosa formada con aire se puede realizar con una mayor velocidad de producción en el sistema de molde de formación rotatorio, ya que los movimientos de rotación de las partes de molde reducen los tiempos de ciclo en comparación con los métodos de formación tradicionales.

60 De acuerdo con un aspecto de la divulgación, la estructura en bruto de celulosa formada con aire tiene un peso en seco en el intervalo de 200-3000 g/m², preferentemente 300-3000 g/m², y más preferentemente 400-3000 g/m², proporcionando propiedades adecuadas de la estructura en bruto de celulosa formada con aire para su formación dentro el sistema de molde de formación.

65 De acuerdo con un aspecto de la divulgación, el sistema de molde de formación rotatorio comprende además una primera estructura de base y una segunda estructura de base. La al menos una primera parte de molde está dispuesta sobre la primera estructura de base, y la al menos una segunda parte de molde está dispuesta sobre la segunda estructura de base. La primera estructura de base y la segunda estructura de base están dispuestas de forma rotatoria

entre sí. Las estructuras de base están dispuestas para sujetar las partes de molde durante el proceso de formación rotatorio.

De acuerdo con otro aspecto de la divulgación, la presión de formación se aplica en una zona de formación de presión establecida entre la primera parte de molde y la segunda parte de molde. La zona de formación de presión está configurada como una sección de espacio y/o fuerza entre la primera parte de molde y la segunda parte de molde que se establece durante los movimientos de rotación de la primera parte de molde y la segunda parte de molde entre sí. La zona de formación de presión tiene una extensión entre la primera parte de molde y la segunda parte de molde donde la primera parte de molde y/o la segunda parte de molde ejercen presión sobre la estructura en bruto de celulosa formada con aire durante la formación de los productos de celulosa tridimensionales.

De acuerdo con otro aspecto de la divulgación, la zona de formación de presión está configurada con una forma no lineal en un plano paralelo a y que se extiende a través del primer eje de rotación y el segundo eje de rotación al menos parcialmente a lo largo de una primera longitud periférica de la primera parte de molde y una segunda longitud periférica de la segunda parte de molde durante los movimientos de rotación de la primera parte de molde y la segunda parte de molde.

De acuerdo con un aspecto de la divulgación, el primer eje de rotación y el segundo eje de rotación están dispuestos en una relación paralela entre sí.

De acuerdo con otro aspecto de la divulgación, la primera parte de molde y la segunda parte de molde son movimientos de rotación configurados para ejercer una presión de formación instantánea máxima sobre la estructura en bruto de celulosa formada con aire en un plano paralelo a y que se extiende a través del primer eje de rotación y el segundo eje de rotación. La presión de formación instantánea máxima es el nivel de presión más alto ejercido sobre la estructura en bruto de celulosa formada con aire durante la formación rotatoria de los productos de celulosa tridimensionales cuando se usan, por ejemplo, partes de molde con alta rigidez.

De acuerdo con un aspecto adicional de la divulgación, la primera parte de molde y/o la segunda parte de molde comprenden un elemento de deformación configurado para ejercer la presión de formación sobre la estructura en bruto de celulosa formada con aire durante la formación de los productos de celulosa tridimensionales. El elemento de deformación se usa para nivelar la distribución de presión en el molde de formación para una formación eficiente de los productos de celulosa tridimensionales.

De acuerdo con un aspecto de la divulgación, la zona de formación de presión está dispuesta como un volumen cerrado entre la primera parte de molde y la segunda parte de molde durante la formación de los productos de celulosa tridimensionales. El volumen cerrado asegura una formación eficiente cuando se utiliza el elemento de deformación.

De acuerdo con otro aspecto de la divulgación, la presión de formación es una presión de formación isostática de al menos 1 MPa, preferentemente de 4-20 MPa.

De acuerdo con un aspecto adicional de la divulgación, la primera parte de molde está configurada para girar alrededor del primer eje de rotación en una primera dirección de rotación, y la segunda parte de molde está configurada para girar alrededor del segundo eje de rotación en una segunda dirección de rotación. La primera dirección de rotación es opuesta a la segunda dirección de rotación, o la primera dirección de rotación es la misma que la segunda dirección de rotación.

De acuerdo con un aspecto de la divulgación, la primera parte de molde está configurada para unirse de forma desmontable a la primera estructura de base y/o la segunda parte de molde está configurada para unirse de forma desmontable a la segunda estructura de base. Por lo tanto, las estructuras de base se pueden utilizar para diferentes tipos de partes de molde.

De acuerdo con otro aspecto de la divulgación, la primera parte de molde comprende un primer borde cortante y/o la segunda parte de molde comprende un segundo borde cortante. Durante los movimientos de rotación de la primera parte de molde y la segunda parte de molde, el primer borde cortante está configurado para interactuar con el segundo borde cortante, o durante los movimientos de rotación de la primera parte de molde y la segunda parte de molde, el primer borde cortante está configurado para interactuar con la segunda parte de molde, o durante los movimientos de rotación de la primera parte de molde y la segunda parte de molde, el segundo borde cortante está configurado para interactuar con la primera parte de molde. Los bordes cortantes están dispuestos para eliminar fibras de celulosa residuales no deseadas de la estructura en bruto de celulosa formada con aire, y las fibras de celulosa residuales cortadas pueden reutilizarse para estructuras de celulosa en bruto formadas con aire si se desea.

Breve descripción de los dibujos

La divulgación se describirá con mayor detalle a continuación, haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales

Las figuras 1a-b muestran esquemáticamente, en vistas en perspectiva, un sistema de molde de formación

rotatorio y una sección del sistema de molde de formación rotatorio de acuerdo con la divulgación,

- 5 Las figuras 2a-b muestran esquemáticamente, en vistas laterales el sistema de molde de formación rotatorio y una sección del sistema de molde de formación rotatorio de acuerdo con la divulgación,
- La figura 3 muestra esquemáticamente, en una vista frontal, una sección del sistema de molde de formación rotatorio de acuerdo con la divulgación,
- 10 Las figuras 4a-c muestran esquemáticamente, en vistas laterales, una realización alternativa del sistema de molde de formación rotatorio de acuerdo con la divulgación, y
- La figura 5 muestra esquemáticamente, en una vista lateral, una realización alternativa del sistema de formación de moldes de acuerdo con la divulgación.

15

Descripción de realizaciones de ejemplo

A continuación en el presente documento se describirán diversos aspectos de la divulgación junto con los dibujos adjuntos para ilustrar y no limitar la divulgación, en donde designaciones similares denotan elementos similares, y las variaciones de los aspectos descritos no se limitan a las realizaciones mostradas específicamente, sino que son aplicables a otras variaciones de la divulgación.

25 En las figuras 1a-b y 2a-b, se muestra esquemáticamente un sistema de molde de formación rotatorio 3 para producir productos de celulosa tridimensionales discretos 1 a partir de una estructura en bruto de celulosa formada con aire 2. La estructura en bruto de celulosa 2 puede ser una estructura preformada que comprende fibras de celulosa, donde las fibras de celulosa son transportadas y formadas en la estructura en bruto de fibras 2 con aire como medio portador en un proceso de formación con aire.

30 Con productos de celulosa discretos se entiende que se forman productos individuales o separados en el proceso, que es diferente de la formación de estructuras continuas, tales como bandas o láminas de material de celulosa. Los productos de celulosa discretos formados tienen una forma tridimensional, que es diferente de las formas planas o bidimensionales. Las estructuras de celulosa, tales como telas depositadas con aire, bandas de tejido, tableros y otras telas de fibra de celulosa planas se definen como estructuras bidimensionales, que son diferentes de los productos de celulosa tridimensionales discretos de acuerdo con la divulgación. Las estructuras planas se definen como

35 bidimensionales incluso si están provistas de superficies estampadas u otras estructuras superficiales. Ejemplos de productos tridimensionales según la divulgación son cubiertos desechables, placas, tazas y cuencos; estructuras de embalaje tridimensionales o insertos de embalaje; cápsulas de café; perchas; y bandejas de carne. Cualquier tipo de producto de celulosa que tenga una extensión bien definida en tres dimensiones se puede producir con el método y el sistema de acuerdo con la divulgación.

40

Con una estructura en bruto de celulosa 2 se entiende una estructura de tela de fibra producida a partir de fibras de celulosa. Con formación con aire de la estructura en bruto de celulosa 2 se entiende la formación de una estructura en bruto de celulosa en un proceso de formación en seco en el que las fibras de celulosa se forman con aire para producir la estructura en bruto de celulosa 2. Al formar la estructura en bruto de celulosa 2 en el proceso de formación con aire, las fibras de celulosa son transportadas y formadas en la estructura de fibra en bruto 2 por medio de aire como medio de transporte. Esto es diferente de un proceso normal de fabricación de papel o un proceso tradicional de formación en húmedo, donde se usa agua como medio portador para las fibras de celulosa cuando se forma el papel o la estructura de fibra. En el proceso de formación con aire, si se desea, se pueden agregar pequeñas cantidades de agua u otras sustancias a las fibras de celulosa para cambiar las propiedades de los productos de celulosa 1, aunque el aire todavía se usa como medio de transporte en el proceso de formación. La estructura en bruto de celulosa 2 puede tener una sequedad que corresponde principalmente a la humedad ambiental en la atmósfera que rodea la estructura en bruto de celulosa 2 formada en seco. Como alternativa, la sequedad de la estructura en bruto de celulosa 2 se puede controlar para que tenga un nivel de sequedad adecuado cuando se forman los productos de celulosa 1.

55

La estructura en bruto de celulosa 2 puede formarse con fibras de celulosa en un proceso convencional de formación en seco y configurarse de diferentes maneras. Por ejemplo, la estructura en bruto de celulosa 2 puede tener una composición en la que las fibras son del mismo origen o como alternativa contienen una mezcla de dos o más tipos de fibras de celulosa, dependiendo de las propiedades deseadas de los productos de celulosa 1. Las fibras de celulosa usadas en la estructura en bruto de celulosa 2 están fuertemente unidas entre sí con enlaces de hidrógeno durante la formación de los productos de celulosa 1. Las fibras de celulosa se pueden mezclar con otras sustancias o compuestos hasta una cierta cantidad, como se describirá más adelante. Por fibras de celulosa se entiende cualquier tipo de fibras de celulosa, como fibras de celulosa natural o fibras de celulosa fabricadas.

60

La estructura en bruto de celulosa 2 puede tener una configuración de una sola capa o de múltiples capas. Una estructura en bruto de celulosa 2 que tiene una configuración de una sola capa se refiere a una estructura en bruto de

65

celulosa que está formada por una capa que contiene fibras de celulosa. Una estructura en bruto de celulosa 2 que tiene una configuración multicapa se refiere a una estructura en bruto de celulosa que está formada por dos o más capas que contienen fibras de celulosa, donde las capas pueden tener composiciones o configuraciones iguales o diferentes. Se puede disponer una capa adicional que comprende fibras de celulosa como una capa portadora para la estructura en bruto de celulosa 2, y la capa adicional puede tener una mayor resistencia a la tracción que la estructura en bruto de celulosa 2. Esto puede ser útil cuando la estructura en bruto de celulosa 2 tiene una composición con una baja resistencia a la tracción para evitar que la estructura en bruto de celulosa 2 se rompa durante la formación de los productos de celulosa 1. La capa adicional con una mayor resistencia a la tracción actúa de este modo como estructura de soporte para la estructura en bruto de celulosa 2. La capa adicional puede ser, por ejemplo, una capa de tejido que contenga fibras de celulosa, una estructura depositada con aire que comprende fibras de celulosa u otras estructuras de capas adecuadas.

La estructura en bruto de celulosa formada con aire 2 de acuerdo con la divulgación tiene adecuadamente un peso en seco en el intervalo de 200-3000 g/m², preferentemente 300-3000 g/m², y más preferentemente 400-3000 g/m². Los valores de peso en seco descritos son valores promedio de la tela, y las pruebas han demostrado que estos valores promedio de la tela son adecuados cuando se forman los productos de celulosa 1. Debe entenderse que la estructura en blanco de celulosa 2 es una estructura relativamente gruesa y esponjosa en comparación con las estructuras tradicionales de papel o tisú en húmedo. A modo de ejemplo, las pruebas han demostrado que la densidad de la estructura en bruto de celulosa 2 cuando se dispone en el sistema de molde de formación 3 puede ser inferior a 100 kg/m³, lo que proporciona una estructura voluminosa adecuada para su formación en el sistema de molde de formación 3. Debe entenderse que la densidad depende del proceso de formación en seco y del grado de precompresión de la estructura en bruto de celulosa 2 antes de la formación de los productos de celulosa 1 en el sistema de molde de formación 3. Al determinar la densidad, se aplica una presión de 0,5 kPa a una pieza de muestra de la estructura en bruto de celulosa 2. El espesor medido de la estructura en bruto de celulosa 2 bajo carga junto con el peso base se usa para determinar la densidad. La estructura en bruto de celulosa 2 se compacta durante el proceso de formación, y las fibras de celulosa en los productos de celulosa tridimensionales 1 están fuertemente unidas entre sí con enlaces de hidrógeno, proporcionando una estructura de producto tridimensional compactada rígida.

Como por ejemplo se ilustra en las figuras 1a-b, 2a-b y 3, el sistema de molde de formación rotatorio 3 de acuerdo con las diferentes realizaciones de la divulgación comprende al menos una primera parte de molde 5a y al menos una segunda parte de molde 5b. La al menos una primera parte de molde 5a y la al menos una segunda parte de molde 5b están dispuestas de forma rotatoria entre sí y dispuestas como partes discretas del molde que interactúan entre sí durante la formación de los productos de celulosa tridimensionales 1. Durante los movimientos de rotación, la al menos una primera parte de molde 5a interactúa de forma rotatoria con al menos una correspondiente segunda parte de molde 5b para formar los productos de celulosa tridimensionales 1, y las partes de molde están adaptadas para moverse entre sí para establecer una forma deseada de los productos de celulosa 2 producidos en el sistema de molde rotatorio 3. Cada primera parte de molde 5a está interactuando con una correspondiente segunda parte de molde 5b. El sistema de molde de formación rotatorio 3 comprende además una primera estructura de base 4a dispuesta de forma rotatoria y una segunda estructura de base 4b dispuesta de forma rotatoria. La al menos una primera parte de molde 5a está dispuesta sobre la primera estructura de base 4a, y la al menos una segunda parte de molde 5b está dispuesta sobre la segunda estructura de base 4b. En la realización mostrada en las figuras 1a-b y 2a-b, la primera estructura de base 4a y la segunda estructura de base 4b comprenden cada una una pluralidad de primeras partes de molde 5a discretas y segundas partes de molde 5b discretas respectivamente. La primera estructura de base 4a y la segunda estructura de base 4b están dispuestas de forma rotatoria entre sí, y durante los movimientos de rotación de la primera estructura de base 4a y la segunda estructura de base 4b, las primeras partes de molde 5a interactúan de forma rotatoria con las correspondientes segundas partes de molde 5b, como se describirá adicionalmente a continuación.

La primera estructura de base 4a y la segunda estructura de base 4b pueden tener cualquier configuración estructural adecuada para sujetar la primera y la segunda parte de molde, respectivamente. Las estructuras de base pueden formarse como construcciones rotatorias de acero u otros metales adecuados, materiales compuestos, materiales plásticos o combinaciones de diferentes materiales. La primera estructura de base 4a y la segunda estructura de base 4b son impulsadas cada una por una fuente de energía adecuada, como motores eléctricos. Como alternativa, la primera estructura de base 4a y la segunda estructura de base 4b son accionadas por el mismo motor eléctrico a través de, por ejemplo, una disposición de transmisión por correa, transmisión por cadena o transmisión por engranajes.

Las primeras partes de molde 5a y las segundas partes de molde 5b se unen a las respectivas estructuras de base con medios de sujeción adecuados, como por ejemplo pernos, tornillos, remaches u otros elementos de sujeción, y las partes de molde pueden unirse de forma desmontable para una simple extracción de las partes de molde cuando sea necesario. Por lo tanto, la al menos una primera parte de molde 5a puede estar configurada para unirse de forma desmontable a la primera estructura de base 4a, y/o la al menos una segunda parte de molde 5b puede configurarse para unirse de forma desmontable a la segunda estructura de base 4b. En realizaciones alternativas, la al menos una primera parte de molde 5a y/o la al menos una segunda parte de molde 5b pueden disponerse adecuadamente de manera desmontable en relación con las respectivas estructuras de base durante la formación de los productos de celulosa 1. Las partes de molde dispuestas de manera desmontable se pueden usar cuando los productos de celulosa

tienen formas tridimensionales complejas.

Las primeras partes de molde 5a y las segundas partes de molde 5b están dispuestas para interactuar entre sí durante la formación de los productos de celulosa 1, y se les da forma para formar los productos de celulosa tridimensionales discretos durante los movimientos de rotación de la primera y segunda partes de molde en relación unos con otros. Las primeras partes de molde 5a y las segundas partes de molde 5b tienen formas de molde correspondientes a la forma tridimensional de los productos de celulosa a producir. A modo de ejemplo, las primeras partes de molde 5a pueden tener la forma de moldes macho y las segundas partes de molde 5b pueden tener la forma de los correspondientes moldes hembra, o como alternativa las primeras partes de molde 5a pueden tener la forma de moldes hembra y las segundas partes de molde 5b pueden tener la forma de los correspondientes moldes macho. Las primeras partes de molde 5a y las segundas partes de molde 5b pueden tener cada una ambas secciones de molde macho y hembra, dependiendo de la forma de los productos de celulosa tridimensionales 1 a producir, como se ilustra esquemáticamente en la figura 2b, donde se ejemplifica una cuchara de celulosa desechable tridimensional. Las secciones de molde macho y hembra correspondientes de las respectivas partes de molde interactúan entre sí durante los movimientos de rotación de las partes de molde. De esta manera, se establece una forma tridimensional de los productos de celulosa 1 entre las partes de molde.

La primera estructura de base 4a y la segunda estructura de base 4b pueden formarse como ruedas de formación que tienen formas periféricas esencialmente circulares, y las primeras partes de molde 5a y las segundas partes de molde 5b están dispuestas en las periferias exteriores de las respectivas estructuras de base, como se ilustra en las figuras 1a-b y 2a-b. Las respectivas partes de molde pueden tener formas curvas para coincidir con las estructuras de base, y las formas curvas permiten la interacción rotatoria entre las primeras partes de molde 5a y las segundas partes de molde 5b. Las estructuras de base pueden tener otros diseños y configuraciones si se desea.

La primera parte de molde 5a está configurada para girar alrededor de un primer eje de rotación A_{R1} en una primera dirección de rotación D_{R1} , y la segunda parte de molde 5b está configurada para girar alrededor del segundo eje de rotación A_{R2} en una segunda dirección de rotación D_{R2} . Como se ilustra en las figuras 1a-b y 2b, la primera dirección de rotación D_{R1} es opuesta a la segunda dirección de rotación D_{R2} . El primer eje de rotación A_{R1} y el segundo eje de rotación A_{R2} están dispuestos adecuadamente en una relación paralela entre sí. Si se desea, el primer eje de rotación A_{R1} y el segundo eje de rotación A_{R2} en cambio, pueden estar dispuestos en una relación no paralela entre sí.

Se puede disponer una primera estructura de eje 9a para girar la primera estructura de base 4a y las primeras partes de molde 5a alrededor del primer eje de rotación A_{R1} en la primera dirección de rotación D_{R1} . La primera estructura de eje 9a se puede unir a la primera estructura de base 4a con medios de sujeción adecuados, y la primera estructura de eje 9a se puede unir por eje a una estructura de bastidor o disposición similar a través de cojinetes adecuados. Se puede disponer una segunda estructura de eje 9b para girar la segunda estructura de base 4b y las segundas partes de molde 5b alrededor del segundo eje de rotación A_{R2} en la segunda dirección de rotación D_{R2} . La segunda estructura de eje 9b se puede unir a la segunda estructura de base 4b con medios de sujeción adecuados, y la segunda estructura de eje 9a se puede unir por eje a la estructura de bastidor o disposición similar a través de cojinetes adecuados.

Como se ha descrito anteriormente, durante los movimientos de rotación de las primeras partes de molde 5a y las segundas partes de molde 5b, las primeras partes de molde 5a interactúan de forma rotatoria con las correspondientes segundas partes de molde 5b. Cada primera parte de molde 5a en la primera estructura de base 4a tiene una correspondiente segunda parte de molde 5b en la segunda estructura de base 4b, donde las partes de molde correspondientes están cooperando al formar los productos de celulosa 1. Al girar alrededor de los respectivos ejes de rotación, las primeras partes de molde 5a se encuentran e interactúan con las correspondientes segundas partes de molde 5b, y los productos de celulosa 1 se forman en un espacio formado entre las primeras partes de molde 5a y las segundas partes de molde 5b.

Durante la formación de los productos de celulosa tridimensionales 1, el sistema de molde de formación rotatorio 3 está configurado para calentar la estructura en bruto de celulosa 2 a una temperatura de formación en el intervalo de 100 °C a 300 °C con medios de calentamiento adecuados. La estructura en bruto de celulosa 2 puede, por ejemplo, precalentarse en una unidad de calentamiento, expuesta a aire caliente o vapor, o como alternativa, las partes de molde pueden calentarse. El sistema de molde de formación rotatorio 3 está configurado además para formar los productos de celulosa 1 a partir de la estructura en bruto de celulosa 2 en el sistema de molde de formación rotatorio 3, presionando la estructura en bruto de celulosa 2 calentada con una presión de formación P_F de al menos 1 MPa, preferentemente de 4-20 MPa, entre la primera parte de molde 5a y la segunda parte de molde 5b. Durante la formación, la primera parte de molde 5a gira alrededor del primer eje de rotación A_{R1} y la segunda parte de molde 5b gira alrededor del segundo eje de rotación A_{R2} . La temperatura de formación de la estructura en bruto de celulosa 2 se puede medir, por ejemplo, con sensores de temperatura adecuados cuando la estructura en bruto de celulosa 2 se forma entre las partes de molde, tales como, por ejemplo, sensores de temperatura integrados en las partes de molde, o sensores de temperatura termocrómicos dispuestos en conexión con o en la estructura en bruto de celulosa 2. Otros sensores adecuados pueden ser, por ejemplo, sensores IR que midan la temperatura de la estructura en bruto de celulosa 2 directamente después de la formación entre las partes de molde.

La presión de formación P_F se aplica a la estructura en bruto de celulosa 2 en el espacio formado entre la primera

parte de molde 5a y la segunda parte de molde 5b. De manera más específica, la presión de formación P_F se aplica en una zona de formación de presión 6 establecida entre la primera parte de molde 5a y la segunda parte de molde 5b, donde la zona de formación de presión 6 está configurada como una sección de espacio y/o fuerza entre la primera parte de molde 5a y la segunda parte de molde 5b. La sección de espacio y/o fuerza se establece durante los movimientos de rotación de la primera parte de molde 5a y la segunda parte de molde 5b entre sí. Con una sección de espacio se entiende que se establece una separación entre las partes de molde en la zona de formación de presión 6, donde los productos de celulosa 1 se forman en el espacio de la estructura en bruto de celulosa 2. La cantidad de fibras de celulosa suministradas en el espacio determina la presión de formación obtenida en el espacio. El primer eje de rotación A_{R1} está con esta configuración dispuesta a una distancia fija del segundo eje de rotación A_{R2} . Una sección de fuerza entre las partes de molde se refiere a situaciones en las que no hay espacio inicial entre las partes de molde, y donde se ejerce una fuerza F entre las partes de molde que se usa para formar los productos de celulosa, como se ilustra esquemáticamente en las figuras 1a, 2a-b. Este puede ser el caso si las respectivas estructuras de base 4a, 4b están accionadas por resorte y dispuestas para ejercer presión sobre las respectivas partes de molde, en donde las partes de molde se presionan en una dirección una hacia la otra durante el proceso de formación. El primer eje de rotación A_{R1} está con esta configuración dispuesta para moverse en relación con el segundo eje de rotación A_{R2} . Se establece un espacio de formación entre las partes de molde cuando la estructura en bruto de celulosa 2 se dispone entre las partes de molde, ya que las partes de molde a través de la configuración accionada por resorte pueden moverse entre sí. La zona de formación de presión 6 se define para tener una extensión entre la primera parte de molde 5a y la segunda parte de molde 5b donde la primera parte de molde 5a y/o la segunda parte de molde 5b ejercen presión sobre la estructura en bruto de celulosa 2 durante la formación de los productos de celulosa 1. La zona de formación de presión 6 puede variar, por ejemplo, dependiendo del tipo y diseño de las partes de molde utilizadas, el grosor y la configuración de la estructura en bruto de celulosa 2, y las propiedades de las fibras de celulosa en la estructura en bruto de celulosa 2. La zona de formación de presión 6 se ilustra en las figuras 2b y 3, y como se muestra en la figura 2a, la zona de formación de presión 6 comienza en una dirección tangencial D_T donde las partes de molde interactúan entre sí en un extremo E de la primera zona₁ donde la estructura en bruto de celulosa 2 entra en el espacio entre la primera parte de molde 5a y la segunda parte de molde 5b, y donde la primera parte de molde 5a y/o la segunda parte de molde 5b comienzan a ejercer presión sobre la estructura en bruto de celulosa 2. Cuando las partes de molde ejercen presión sobre la estructura en bruto de celulosa 2, la estructura en bruto de celulosa 2 está siendo deformada y compactada entre las partes de molde. La zona de formación de presión 6 termina en la dirección tangencial D_T en un segundo extremo E de la zona₂ donde la estructura en bruto de celulosa 2 sale del espacio entre la primera parte de molde 5a y la segunda parte de molde 5b, y donde la primera parte de molde 5a y/o la segunda parte de molde 5b ya no ejercen presión sobre la estructura en bruto de celulosa 2. Cuando las partes de molde ya no ejercen presión sobre la estructura en bruto de celulosa 2, la estructura en bruto de celulosa 2 se ha conformado en los productos de celulosa 1. La extensión de la zona de formación de presión 6 en la dirección tangencial D_T , y las posiciones del extremo de la primera zona E_1 y el extremo de la segunda zona E_2 puede variar durante los movimientos de rotación de las partes de molde dependiendo de la configuración de las partes de molde.

Las primeras partes de molde 5a tienen una primera extensión a lo largo de una primera periferia exterior 10a de las primeras partes de molde 5a con una primera longitud periférica L_{P1} . Las segundas partes de molde 5b tienen una segunda extensión a lo largo de una segunda periferia exterior 10b de las segundas partes de molde 5b con una segunda longitud periférica L_{P2} .

Como se ilustra en las figuras 1a-b, 2a-b y 3, la zona de formación de presión 6 puede estar configurada con una forma no lineal 6a en un plano P paralelo e incluyendo el primer eje de rotación A_{R1} y el segundo eje de rotación A_{R2} al menos parcialmente a lo largo de la primera longitud periférica L_{P1} de la primera parte de molde 5a y la segunda longitud periférica L_{P2} de la segunda parte de molde 5b durante los movimientos de rotación de la primera parte de molde 5a y la segunda parte de molde 5b. La forma no lineal 6a de la zona de formación de presión se muestra en las figuras 1b y 3. El plano P se extiende así a través del primer eje de rotación A_{R1} y el segundo eje de rotación A_{R2} . Durante los movimientos de rotación, las partes de molde se mueven así a través del plano P , y la configuración no lineal con la forma no lineal 6a de la zona de formación de presión 6 en el plano P puede variar durante los movimientos de rotación de las partes de molde. La configuración no lineal puede tener cualquier forma variable, como por ejemplo variar entre formas convexas y cóncavas. La forma no lineal 6a de la zona de formación de presión 6 se usa para producir productos de celulosa 1 con forma tridimensional. La zona de formación de presión 6, puede tener una forma tridimensional a lo largo de al menos una o más partes o secciones de las respectivas periferias de las partes de molde, donde la configuración no lineal de la zona de formación de presión 6 en el plano P se usa para producir productos de celulosa tridimensionales 1 que tienen formas no planas. La extensión y la forma de la zona de formación de presión 6 en el plano P durante los movimientos de las partes de molde pueden por lo tanto variar a lo largo de las longitudes periféricas de las partes de molde dependiendo de la forma de los productos de celulosa 1. Debe entenderse que la dirección tangencial D_T mencionada anteriormente es perpendicular o esencialmente perpendicular al plano P .

Al producir los productos de celulosa tridimensionales 1 en el sistema de molde de formación rotatorio 3, se proporciona la estructura en bruto de celulosa formada con aire 2 a partir de fibras de celulosa. La formación de la estructura en bruto de celulosa 2 puede tener lugar en una unidad de formación con aire o disposición similar, y si se desea, la estructura en bruto de celulosa 2 puede disponerse en rollos o láminas antes de transportarse al sistema de molde de formación rotatorio 3. Si se desea, la formación con aire puede tener lugar en conexión directa con el sistema de molde de formación rotatorio 3 y, por lo tanto, la unidad de formación con aire puede disponerse en línea con el

sistema de molde de formación rotatorio 3. La estructura en bruto de celulosa 2 se transporta luego al sistema de molde de formación rotatorio 3, y la estructura en bruto de celulosa 2 se alimenta a una posición entre una primera parte de molde 5a y una segunda parte de molde 5b. El transporte de la estructura en bruto de celulosa 2 al sistema de molde de formación rotatorio 3 se puede lograr a través de la interacción entre la estructura en bruto de celulosa 2 y las partes de molde. La estructura en bruto de celulosa 2 se calienta a una temperatura de formación en el intervalo de 100 °C a 300 °C, y el calentamiento puede disponerse en conexión con las partes de molde, por ejemplo en una unidad de calefacción o mediante una corriente de aire caliente o vapor. Otra alternativa es utilizar partes de molde calentadas para calentar la estructura en bruto de celulosa 2. Los productos de celulosa 1 se forman a partir de la estructura en bruto de celulosa 2 en el sistema de molde de formación rotatorio 3, presionando la estructura en bruto de celulosa 2 calentada con una presión de formación P_F de al menos 1 MPa, preferentemente de 4-20 MPa, en la zona de formación de presión 6 establecida entre la primera parte de molde 5a y la segunda parte de molde 5b. Durante la formación, la primera parte de molde 5a gira alrededor del primer eje de rotación A_{R1} y la segunda parte de molde 5b gira alrededor del segundo eje de rotación A_{R2} . Como se ha descrito anteriormente, la zona de formación de presión 6 está formada como una sección de espacio y/o fuerza entre la primera parte de molde 5a y la segunda parte de molde 5b establecida durante los movimientos de rotación de la primera parte de molde 5a y la segunda parte de molde 5b entre sí.

Se puede ejercer una presión de formación instantánea máxima, dependiendo del diseño de las partes de molde, sobre la estructura en bruto de celulosa 2 en la zona de formación de presión 6 en el plano P paralelo y que se extiende a través del primer eje de rotación A_{R1} y el segundo eje de rotación A_{R2} durante los movimientos de rotación de la primera parte de molde 5a y la segunda parte de molde 5b, dependiendo de la configuración de las partes de molde. Cuando se utilizan partes de molde rígidas, la presión de formación instantánea máxima normalmente se ejerce en el plano P.

En realizaciones alternativas, la primera parte de molde 5a y/o la segunda parte de molde 5b comprenden un elemento de deformación 7 dispuesto para ejercer la presión de formación P_F sobre la estructura en bruto de celulosa 2 en la zona de formación de presión 6 durante la formación de los productos de celulosa 1. Cuando se utiliza un elemento de deformación 7, la zona de formación de presión 6 puede tener, dependiendo de la construcción de las partes de molde, una extensión diferente a las descritas anteriormente. Al usar el elemento de deformación 7, la zona de formación de presión 6 puede disponerse como un volumen cerrado entre la primera parte de molde 5a y la segunda parte de molde 5b durante la formación de los productos de celulosa 1. Las respectivas partes de molde pueden estar configuradas con paredes o elementos estructurales similares que cierran un volumen de formación entre las partes de molde durante el proceso de formación. De esta manera, el elemento de deformación 7 está ejerciendo una presión de formación isostática sobre la estructura en bruto de celulosa en el volumen cerrado entre las partes de molde. La presión de formación P_F es por lo tanto en esta realización una presión de formación isostática de al menos 1 MPa, preferentemente de 4-20 MPa.

El elemento de deformación 7 se puede fijar a la primera parte de molde 5a y/o a la segunda parte de molde 5b con medios de fijación adecuados, como por ejemplo cola o elementos de fijación mecánica. Durante la formación, el elemento de deformación 7 se deforma para ejercer una presión sobre la estructura en bruto de celulosa 2 y mediante la deformación se consigue una distribución uniforme de la presión, incluso si los productos de celulosa 1 tienen formas tridimensionales complejas o si la estructura en bruto de celulosa 2 tiene diferente grosor.

En las realizaciones ilustradas en las figuras 4a-c, la primera parte de molde 5a está dispuesta como parte de molde hembra, y la segunda parte de molde 5b está dispuesta como parte de molde macho con un elemento de deformación 7, donde el elemento de deformación 7 está dispuesto para ejercer la presión de formación P_F en la estructura en bruto de celulosa 2. En la figura 4a, la estructura en bruto de celulosa 2 está dispuesta entre la primera parte de molde 5a y la segunda parte de molde 5b. En la figura 4b, el producto de celulosa 1 se forma entre la primera parte de molde 5a y la segunda parte de molde 5b. En la figura 4c, el producto de celulosa 1 formado es expulsado de las partes de molde. Como se ilustra en las figuras 4a-c, la segunda parte de molde 5b está dispuesta de forma desmontable en relación con la segunda estructura de base 4b, y un primer accionador 11a y un segundo accionador 11b, o disposiciones similares, se utilizan para mover la segunda parte de molde 5b. El primer accionador 11a se usa para un movimiento de inclinación de la segunda parte de molde 5b en relación con la estructura de base 4b, y el segundo accionador 11b se usa para un movimiento hacia adentro y hacia afuera de la segunda parte de molde 5b en relación con la estructura de base 4b. Si se utiliza una presión de formación isostática, la primera parte de molde 5a y la segunda parte de molde 5b pueden disponerse para cerrar un volumen entre las partes de molde durante la formación de los productos de celulosa 1, por ejemplo en la posición ilustrada en la figura 4b. Con esta configuración del sistema de molde de formación rotatorio, la zona de formación de presión 6 se establece entre la primera parte de molde 5a y la segunda parte de molde 5b durante la formación de los productos de celulosa 1. Si es adecuado, la primera parte de molde y/o la segunda parte de molde pueden estar provistas de bordes cortantes.

En las diferentes realizaciones descritas anteriormente, el elemento de deformación 7 se deforma durante el proceso de formación, y el elemento de deformación 7 durante la formación de los productos de celulosa 1 está dispuesto para ejercer una presión de formación P_F en la estructura en bruto de celulosa 2. Para ejercer una presión de formación P_F requerida en la estructura en bruto de celulosa 2, el elemento de deformación 7 está hecho de un material que puede deformarse cuando se aplica una fuerza o presión. Por ejemplo, el elemento de deformación 7 puede estar hecho de

un material elástico capaz de recuperar tamaño y forma después de la deformación. El elemento de deformación 7 también puede estar hecho de un material con propiedades adecuadas que resista los altos niveles de temperatura y presión de formación utilizados cuando se forman los productos de celulosa 1.

- 5 Durante el proceso de formación, el elemento de deformación 7 se deforma para ejercer la presión de formación P_F en la estructura en bruto de celulosa 2. A través de la deformación se puede lograr una distribución uniforme de la presión, incluso si los productos de celulosa 1 tienen formas tridimensionales complejas con recortes, aberturas y orificios, o si la estructura en bruto de celulosa 2 utilizada tiene unos niveles de densidad, espesor o gramaje variables.
- 10 Ciertos materiales elásticos o deformables tienen propiedades similares a las de los fluidos cuando se exponen a niveles de presión elevados. Si el elemento de deformación 7 está hecho de tal material, se puede lograr una distribución uniforme de la presión en el proceso de formación, donde la presión ejercida sobre la estructura en bruto de celulosa 2 desde el elemento de deformación 7 es igual o esencialmente igual en todas las direcciones entre las partes de molde. Cuando el elemento de deformación 7 durante la presión está en su estado similar a un fluido, se logra una distribución uniforme de la presión similar a la de un fluido. La presión de formación se aplica con dicho material a la estructura en bruto de celulosa 2 desde todas las direcciones, y el elemento de deformación 7 está de esta manera durante la formación de los productos de celulosa 1 ejerciendo la presión de formación isostática en la estructura en bruto de celulosa 2. La presión de formación isostática del elemento de deformación 7 establece una presión uniforme en todas las direcciones sobre la estructura en bruto de celulosa 2. La presión de formación isostática proporciona un proceso de formación eficiente de los productos de celulosa 1, y los productos de celulosa 1 se pueden producir con alta calidad incluso si tienen formas complejas.
- 15
- 20

El elemento de deformación 7 puede estar hecho de una estructura adecuada de material elastomérico, donde el material tiene la capacidad de establecer una presión uniforme sobre la estructura en bruto de celulosa 2 durante el proceso de formación. A modo de ejemplo, el elemento de deformación 7 está hecho de una estructura masiva o una estructura esencialmente masiva de caucho de silicona, poliuretano, policloropreno o caucho con una dureza en el intervalo de 20-90 Shore A. Otros materiales para el elemento de deformación 7 pueden ser, por ejemplo, materiales de gel adecuados, elastómeros de cristal líquido y fluidos MR. El elemento de deformación 7 también puede estar configurado como una membrana delgada con un fluido que ejerce la presión de formación sobre la estructura en bruto de celulosa 2.

25

30

En las diferentes realizaciones descritas, como se ilustra esquemáticamente en la figura 2b, la estructura en bruto de celulosa 2 se alimenta durante la formación de los productos de celulosa 1 entre la primera parte de molde 5a y la segunda parte de molde 5b con una velocidad de transporte S_T correspondiente a la velocidad de rotación periférica S_{R1} de la primera parte de molde 5a y la velocidad de rotación periférica S_{R2} de la segunda parte de molde 5b en la zona de formación de presión 6.

35

El primer eje de rotación A_{R1} y el segundo eje de rotación A_{R2} pueden estar dispuestos en una relación paralela entre sí, como se ilustra esquemáticamente en la figura 1a. La primera parte de molde 5a gira alrededor del primer eje de rotación A_{R1} en una primera dirección de rotación D_{R1} ; y la segunda parte de molde 5b gira alrededor del segundo eje de rotación A_{R2} en una segunda dirección de rotación D_{R2} . Como se ilustra con flechas en la figura 1b, la primera dirección de rotación D_{R1} es opuesta a la segunda dirección de rotación D_{R2} .

40

La primera parte de molde 5a puede comprender un primer borde cortante 8a y/o la segunda parte de molde 5b un segundo borde cortante 8b, como se ilustra esquemáticamente en la figura 1a. El primer borde cortante 8a y el segundo borde cortante 8b pueden tener una forma o contorno correspondiente a la forma o contorno de los productos de celulosa 1 a producir. El primer borde cortante 8a puede configurarse para interactuar con el segundo borde cortante 8b para eliminar partes de la estructura en bruto de celulosa 2 que no son parte de los productos de celulosa formados 1. El primer borde cortante 8a está dispuesto en una relación de interacción con el segundo borde cortante 8b durante los movimientos de rotación de la primera parte de molde 5a y la segunda parte de molde 5b. Los bordes cortantes están dispuestos para eliminar las fibras de celulosa residuales no deseadas 12 de la estructura en bruto de celulosa, como se ilustra esquemáticamente en la figura 3, y las fibras de celulosa residuales cortadas 12 pueden reutilizarse para formar nuevas estructuras de celulosa en blanco si se desea. En una configuración alternativa, solo una de las partes de molde puede estar dispuesta con un borde cortante, donde el borde cortante puede estar dispuesto para interactuar con una parte de la otra parte de molde para cortar fibras de celulosa residuales de la estructura en bruto de celulosa. El borde cortante puede tener una forma o contorno correspondiente a la forma o contorno de los productos de celulosa 1 a producir. Por lo tanto, durante los movimientos de rotación de la primera parte de molde 5a y la segunda parte de molde 5b, el primer borde cortante 8a está configurado para interactuar con la segunda parte de molde 5b, o como alternativa, durante los movimientos de rotación de la primera parte de molde 5a y la segunda parte de molde 5b, el segundo borde cortante 8b está configurado para interactuar con la primera parte de molde 5a.

45

50

55

60

En una realización alternativa ilustrada en la figura 5, el sistema de molde de formación rotatorio 3 para producir productos de celulosa 1 a partir de una estructura en bruto de celulosa 2 está construido con un diseño compacto y eficiente. La primera estructura de base 4a está dispuesta dentro de la segunda estructura de base 4b. Con esta disposición de las estructuras de base, la primera parte de molde 5a está configurada para girar alrededor de un primer eje de rotación A_{R1} en una primera dirección de rotación D_{R1} , y la segunda parte de molde 5b está configurada para

65

girar alrededor del segundo eje de rotación A_{R2} en una segunda dirección de rotación D_{R2} . Como se ilustra en la figura 5, la primera dirección de rotación D_{R1} es la misma que la segunda dirección de rotación D_{R2} . El primer eje de rotación A_{R1} y el segundo eje de rotación A_{R2} están dispuestos adecuadamente en una relación paralela entre sí. Si se desea, el primer eje de rotación A_{R1} y el segundo eje de rotación A_{R2} en cambio, pueden estar dispuestos en una relación no paralela entre sí. En esta realización, el proceso de formación es similar a los descritos en las realizaciones anteriores pero con diferentes movimientos relativos de las partes de molde. Las partes de molde pueden tener las mismas configuraciones y funciones que se describen en las diferentes realizaciones anteriores.

En la realización mostrada en la figura 5, se puede disponer una primera estructura de eje 9a para girar la primera estructura de base 4a y las primeras partes de molde 5a alrededor del primer eje de rotación A_{R1} en la primera dirección de rotación D_{R1} . La primera estructura de eje 9a se puede unir a la primera estructura de base 4a con medios de sujeción adecuados, y la primera estructura de eje 9a se puede unir por eje a una estructura de bastidor o disposición similar a través de cojinetes adecuados. Se puede disponer una segunda estructura de eje 9b para girar la segunda estructura de base 4b y las segundas partes de molde 5b alrededor del segundo eje de rotación A_{R2} en la segunda dirección de rotación D_{R2} . La segunda estructura de eje 9b se puede unir a la segunda estructura de base 4b con medios de sujeción adecuados, y la segunda estructura de eje 9a se puede unir por eje a la estructura de bastidor o disposición similar a través de cojinetes adecuados. Como se ilustra en la figura 5, el número de primeras partes de molde 5a puede diferir del número de segundas partes de molde 5b.

Debe entenderse que el sistema de molde de formación rotatorio 3 puede comprender una o más partes de molde adicionales, donde la una o más partes de molde adicionales pueden estar dispuestas cada una para girar alrededor de un eje de rotación. Los ejes de rotación de una o más partes de molde adicionales pueden estar dispuestos en una relación paralela o no paralela con respecto al primer eje de rotación y/o al segundo eje de rotación. Como un ejemplo no limitativo, el sistema de formación de moldes puede comprender al menos una tercera parte de molde además de la al menos una primera parte de molde y la al menos una segunda parte de molde. La al menos una tercera parte de molde puede estar dispuesta de forma rotatoria en relación con la al menos una primera parte de molde y la al menos una segunda parte de molde. Durante los movimientos de rotación, la al menos una primera parte de molde, la al menos una segunda parte de molde y la al menos una tercera parte de molde interactúan de forma rotatoria entre sí. Como un ejemplo no limitativo adicional, el sistema de molde de formación puede comprender de manera similar al menos una cuarta parte de molde además de la al menos una primera parte de molde, la al menos una segunda parte de molde y la al menos una tercera parte de molde.

La estructura en bruto de celulosa 2 puede comprender uno o más aditivos que alteran las propiedades mecánicas, hidrófobas y/u oleóforas de los productos de celulosa 1. Las pruebas han demostrado que si la estructura en bruto de celulosa 2 contiene al menos un 70 % de fibras de celulosa, se pueden lograr las propiedades mecánicas deseadas de los productos de celulosa 1. Para lograr las propiedades deseadas de los productos de celulosa 1 formados, las fibras de celulosa deben estar fuertemente unidas entre sí mediante la agregación de fibrillas de manera que los productos de celulosa 1 resultantes tengan buenas propiedades mecánicas. Por lo tanto, los aditivos utilizados pueden no afectar en gran medida a la unión de las fibras de celulosa durante el proceso de formación.

Como un ejemplo no limitativo, la estructura en bruto de celulosa 2 puede tener una composición de material de 70-99,9 % de peso seco de fibras de celulosa y de 0,1-30 % de peso seco de uno o más aditivos. En otra realización, la estructura en bruto de celulosa 2 puede tener una composición de material de 80-99,9 % de peso seco de fibras de celulosa y 0,1-20 % de peso seco de uno o más aditivos. En una realización adicional, la estructura en bruto de celulosa 2 puede tener una composición de material de 90-99,9 % de peso seco de fibras de celulosa y 0,1-10 % de peso seco de uno o más aditivos. Dependiendo de la cantidad de fibras de celulosa y aditivos utilizados en la estructura en bruto de celulosa 2, los productos de celulosa 1 pueden tener diferentes propiedades.

El uno o más aditivos de la estructura en bruto de celulosa 2 pueden ser, como un ejemplo no limitativo, compuestos de almidón, compuestos de colofonia, ácido butanotetracarboxílico, compuestos de gelatina, dímero de alquilceteno (AKD), anhídrido alquénilsuccínico (ASA), y/o fluorocarbonos. Estos aditivos se usan comúnmente en la formación de productos de celulosa y, por lo tanto, no se describen en detalle. Pueden usarse compuestos de almidón, compuestos de gelatina, ácido butanotetracarboxílico y fluorocarbonos, por ejemplo, para alterar las propiedades mecánicas, como la fuerza o la rigidez, del producto de celulosa. Pueden usarse compuestos de colofonia, dímero de alquilceteno (AKD), anhídrido alquénilsuccínico (ASA) y fluorocarbonos, por ejemplo, para alterar las propiedades hidrófobas de los productos de celulosa. Los fluorocarbonos también pueden usarse, por ejemplo, para alterar las propiedades oleóforas de los productos de celulosa 1. El uno o más aditivos de la estructura en bruto de celulosa 2 se pueden agregar a la estructura en bruto de celulosa 2 antes de formar los productos de celulosa 1, por ejemplo, cuando se forma en seco la estructura en bruto de celulosa 2.

Se apreciará que la descripción anterior es de naturaleza meramente ilustrativa y no pretende limitar la presente divulgación, su aplicación o usos. Si bien se han descrito ejemplos específicos en la memoria descriptiva y se han ilustrado en los dibujos, los expertos en la materia entenderán que pueden realizarse varios cambios y pueden sustituirse elementos equivalentes por elementos de los mismos sin alejarse del alcance de la presente divulgación tal como se define en las reivindicaciones. Asimismo, pueden realizarse muchas modificaciones para adaptar una situación o un material particular al contenido de la invención sin alejarse del alcance esencial de la misma. Por

- 5 consiguiendo, se pretende que la presente divulgación no se limite a los ejemplos particulares ilustrados por los dibujos y descritos en la memoria descriptiva como el mejor modo contemplado actualmente para llevar a cabo las enseñanzas de la presente divulgación, sino que el alcance de la presente divulgación incluirá cualquier realización que caiga dentro de la descripción anterior y las reivindicaciones adjuntas. Los símbolos de referencia mencionados en las reivindicaciones no deben verse como una limitación del alcance de la materia protegida por las reivindicaciones, y su única función es hacer que las reivindicaciones sean más fáciles de entender.

Números de referencia

- 1: Producto de celulosa
- 2: Estructura en bruto de celulosa
- 3: Sistema de molde de formación rotatorio
- 4a: Primera estructura de base
- 4b: Segunda estructura de base
- 5a: Primera parte de molde
- 5b: Segunda parte de molde
- 6: Zona de formación de presión
- 6a: Forma no lineal
- 7: Elemento de deformación
- 8a: Primer borde cortante
- 8b: Segundo borde cortante
- 9a: Primera estructura de eje
- 9b: Segunda estructura de eje
- 10a: Primera periferia exterior
- 10b: Segunda periferia exterior
- 11a: Primer accionador
- 11b: Segundo accionador
- 12: Fibras de celulosa residuales

REIVINDICACIONES

1. Un método para producir productos de celulosa tridimensionales discretos (1) a partir de una estructura en bruto de celulosa formada con aire (2) en un sistema de molde de formación rotatorio (3), en donde el sistema de molde de formación rotatorio (3) comprende al menos una primera parte de molde (5a) y al menos una segunda parte de molde (5b), en donde la al menos una primera parte de molde (5a) y la al menos una segunda parte de molde (5b) están dispuestas de forma rotatoria entre sí, en donde durante los movimientos de rotación, la al menos una primera parte de molde (5a) interactúa de forma rotatoria con la al menos una segunda parte de molde (5b), en donde el método comprende las etapas de:
 - proporcionar la estructura en bruto de celulosa formada con aire (2), en donde la estructura en bruto de celulosa (2) se forma con aire a partir de fibras de celulosa;
 - transportar la estructura en bruto de celulosa formada con aire (2) al sistema de molde de formación rotatorio (3);
 - alimentar la estructura en bruto de celulosa formada con aire (2) a una posición entre una primera parte de molde (5a) y una segunda parte de molde (5b), y calentar la estructura en bruto de celulosa formada con aire (2) a una temperatura de formación en el intervalo de 100 °C a 300 °C;
 - formar los productos de celulosa tridimensionales (1) a partir de la estructura en bruto de celulosa formada con aire (2) en el sistema de molde de formación rotatorio (3), presionando la estructura en bruto de celulosa formada con aire (2) calentado con una presión de formación (P_F) de al menos 1 MPa, preferentemente de 4-20 MPa, entre la primera parte de molde (5a) y la segunda parte de molde (5b), en donde durante la formación la primera parte de molde (5a) gira alrededor de un primer eje de rotación (A_{R1}) y la segunda parte de molde (5b) gira alrededor de un segundo eje de rotación (A_{R2}).
2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la presión de formación (P_F) se aplica a la estructura en bruto de celulosa formada con aire (2) en una zona de formación de presión (6) establecida entre la primera parte de molde (5a) y la segunda parte de molde (5b), en donde la zona de formación de presión (6) se forma como una sección de espacio y/o fuerza entre la primera parte de molde (5a) y la segunda parte de molde (5b) establecida durante los movimientos de rotación de la primera parte de molde (5a) y la segunda parte de molde (5b) entre sí, en donde la zona de formación de presión (6) tiene una extensión entre la primera parte de molde (5a) y la segunda parte de molde (5b) donde la primera parte de molde (5a) y/o la segunda parte de molde (5b) están ejerciendo presión sobre la estructura en bruto de celulosa formada con aire (2) durante la formación de los productos de celulosa tridimensionales (1).
3. Un sistema de molde de formación rotatorio (3) dispuesto para formar productos de celulosa tridimensionales discretos (1) a partir de una estructura en bruto de celulosa formada con aire (2), en donde el sistema de molde de formación rotatorio (3) comprende al menos una primera parte de molde (5a) y al menos una segunda parte de molde (5b), en donde la al menos una primera parte de molde (5a) y la al menos una segunda parte de molde (5b) están dispuestas de forma rotatoria entre sí, en donde durante los movimientos de rotación, la al menos una primera parte de molde (5a) interactúa de forma rotatoria con la al menos una segunda parte de molde (5b), en donde durante la formación de los productos de celulosa tridimensionales (1), el sistema de molde de formación rotatorio (3) está configurado para calentar la estructura en bruto de celulosa formada con aire (2) a una temperatura de formación en el intervalo de 100 °C a 300 °C, y configurado para formar los productos de celulosa tridimensionales (1) a partir de la estructura en bruto de celulosa formada con aire (2) en el sistema de molde de formación rotatorio (3), presionando la estructura en bruto de celulosa formada con aire (2) calentado con una presión de formación (P_F) de al menos 1 MPa, preferentemente de 4-20 MPa, entre la primera parte de molde (5a) y la segunda parte de molde (5b), en donde, durante la formación, la primera parte de molde (5a) está dispuesta para girar alrededor de un primer eje de rotación (A_{R1}) y la segunda parte de molde (5b) está dispuesta para girar alrededor de un segundo eje de rotación (A_{R2}).
4. Un sistema de molde de formación rotatorio (3) de acuerdo con la reivindicación 3, en donde la estructura en bruto de celulosa formada con aire (2) tiene un peso en seco en el intervalo de 200-3000 g/m², preferentemente 300-3000 g/m², y más preferentemente 400-3000 g/m².
5. Un sistema de molde de formación rotatorio (3) de acuerdo con las reivindicaciones 3 o 4, en donde el sistema de molde de formación rotatorio (3) comprende además una primera estructura de base (4a) y una segunda estructura de base (4b), en donde la al menos una primera parte de molde (5a) está dispuesta en la primera estructura de base (4a) y la al menos una segunda parte de molde (5b) está dispuesta en la segunda estructura de base (4b), en donde la primera estructura de base (4a) y la segunda estructura de base (4b) están dispuestas de forma rotatoria entre sí.
6. Un sistema de molde de formación rotatorio (3) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 3-5, en donde la presión de formación (P_F) se aplica en una zona de formación de presión (6) establecida entre la primera parte de molde (5a) y la segunda parte de molde (5b), en donde la zona de formación de presión (6) está configurada

- como una sección de espacio y/o fuerza entre la primera parte de molde (5a) y la segunda parte de molde (5b) establecida durante los movimientos de rotación de la primera parte de molde (5a) y la segunda parte de molde (5b) entre sí, en donde la zona de formación de presión (6) tiene una extensión entre la primera parte de molde (5a) y la segunda parte de molde (5b) donde la primera parte de molde (5a) y/o la segunda parte de molde (5b) están ejerciendo presión sobre la estructura en bruto de celulosa formada con aire (2) durante la formación de los productos de celulosa tridimensionales (1).
7. Un sistema de molde de formación rotatorio (3) de acuerdo con la reivindicación 6, en donde la zona de formación de presión (6) está configurada con una forma no lineal (6a) en un plano (P) paralelo a y que se extiende a través del primer eje de rotación (A_{R1}) y el segundo eje de rotación (A_{R2}) al menos parcialmente a lo largo de una primera longitud periférica (L_{P1}) de la primera parte de molde (5a) y una segunda longitud periférica (L_{P2}) de la segunda parte de molde (5b) durante los movimientos de rotación de la primera parte de molde (5a) y la segunda parte de molde (5b).
8. Un sistema de molde de formación rotatorio (3) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 3-7, en donde el primer eje de rotación (A_{R1}) y el segundo eje de rotación (A_{R2}) están dispuestos en una relación paralela entre sí.
9. Un sistema de molde de formación rotatorio (3) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 3-8, en donde la primera parte de molde (5a) y la segunda parte de molde (5b) durante los movimientos de rotación están configuradas para ejercer una presión de formación instantánea máxima sobre la estructura en bruto de celulosa formada con aire (2) en un plano (P) paralelo a y que se extiende a través del primer eje de rotación (A_{R1}) y el segundo eje de rotación (A_{R2}).
10. Un sistema de molde de formación rotatorio (3) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 3-9, en donde la primera parte de molde (5a) y/o la segunda parte de molde (5b) comprenden un elemento de deformación (7) configurado para ejercer la presión de formación (P_F) sobre la estructura en bruto de celulosa formada con aire (2) durante la formación de los productos de celulosa tridimensionales (1).
11. Un sistema de molde de formación rotatorio (3) de acuerdo con las reivindicaciones 6 o 7, y la reivindicación 10, en donde la zona de formación de presión (6) está dispuesta como un volumen cerrado entre la primera parte de molde (5a) y la segunda parte de molde (5b) durante la formación de los productos de celulosa tridimensionales (1).
12. Un sistema de molde de formación rotatorio (3) de acuerdo con las reivindicaciones 10 u 11, en donde la presión de formación (P_F) es una presión de formación isostática de al menos 1 MPa, preferentemente de 4-20 MPa.
13. Un sistema de molde de formación rotatorio (3) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 3-12, en donde la primera parte de molde (5a) está configurada para girar alrededor del primer eje de rotación (A_{R1}) en una primera dirección de rotación (D_{R1}), y la segunda parte de molde (5b) está configurada para girar alrededor del segundo eje de rotación (A_{R2}) en una segunda dirección de rotación (D_{R2}); en donde la primera dirección de rotación (D_{R1}) es opuesta a la segunda dirección de rotación (D_{R2}), o en donde la primera dirección de rotación (D_{R1}) es la misma que la segunda dirección de rotación (D_{R2}).
14. Un sistema de molde de formación rotatorio (3) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 3-13, en donde la primera parte de molde (5a) está configurada para unirse de forma desmontable a la primera estructura de base (4a) y/o la segunda parte de molde (5b) está configurada para unirse de forma desmontable a la segunda estructura de base (4b).
15. Un sistema de molde de formación rotatorio (3) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 3-14, en donde la primera parte de molde (5a) comprende un primer borde cortante (8a), y/o la segunda parte de molde (5b) comprende un segundo borde cortante (8b), en donde durante los movimientos de rotación de la primera parte de molde (5a) y la segunda parte de molde (5b), el primer borde cortante (8a) está configurado para interactuar con el segundo borde cortante (8b), o en donde durante los movimientos de rotación de la primera parte de molde (5a) y la segunda parte de molde (5b), el primer borde cortante (8a) está configurado para interactuar con la segunda parte de molde (5b), o en donde durante los movimientos de rotación de la primera parte de molde (5a) y la segunda parte de molde (5b), el segundo borde cortante (8b) está configurado para interactuar con la primera parte de molde (5a).

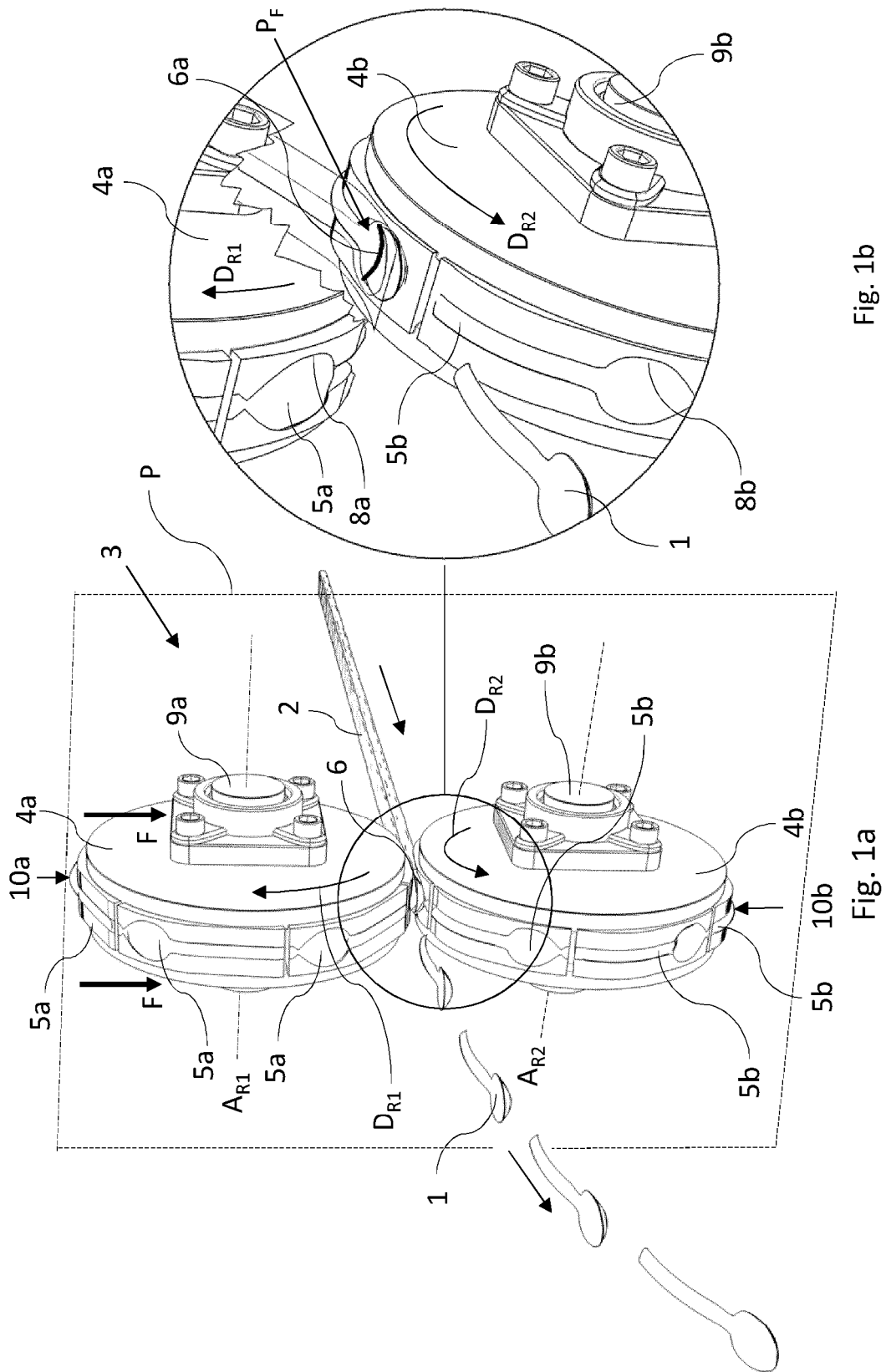


Fig. 1b

Fig. 1a

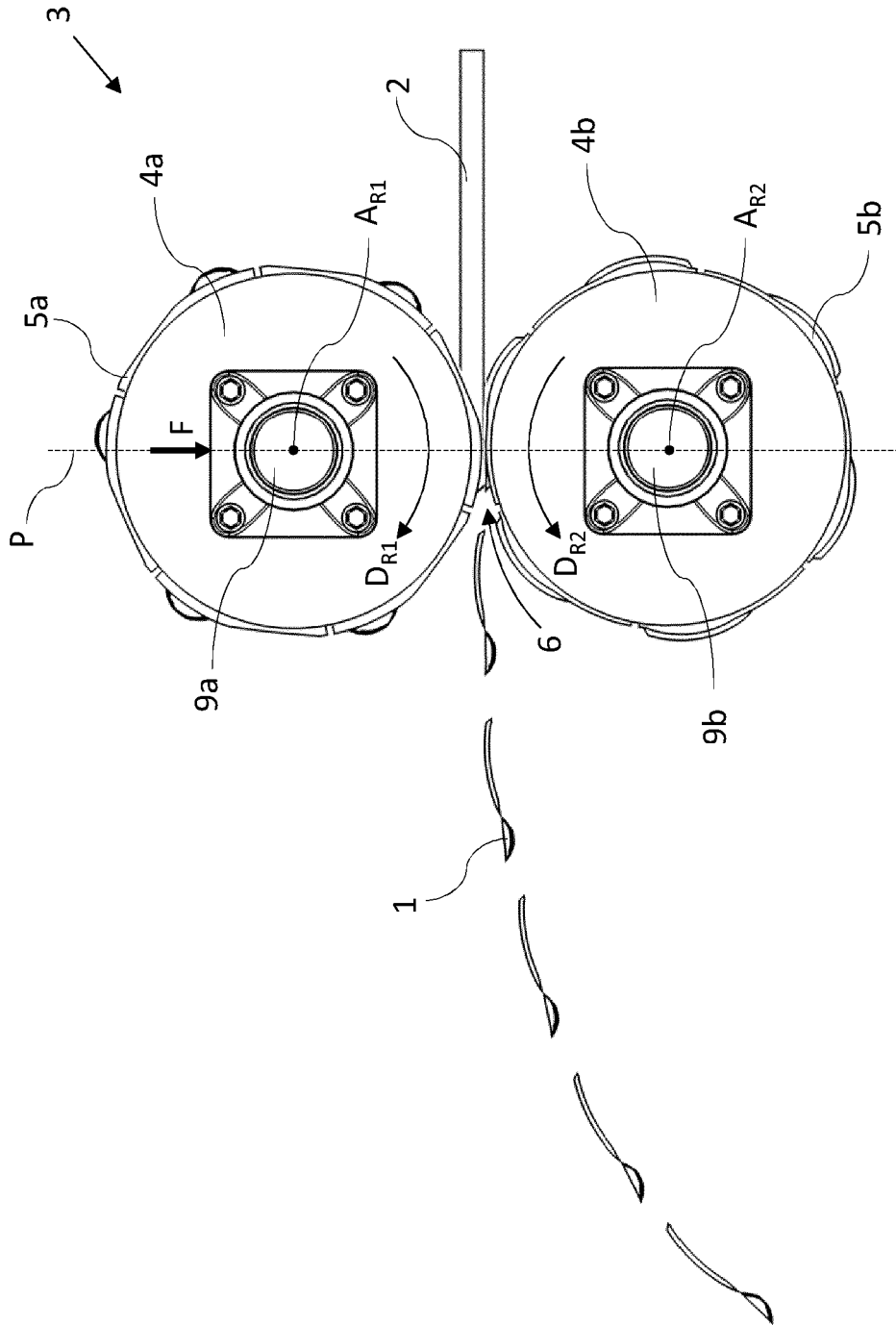
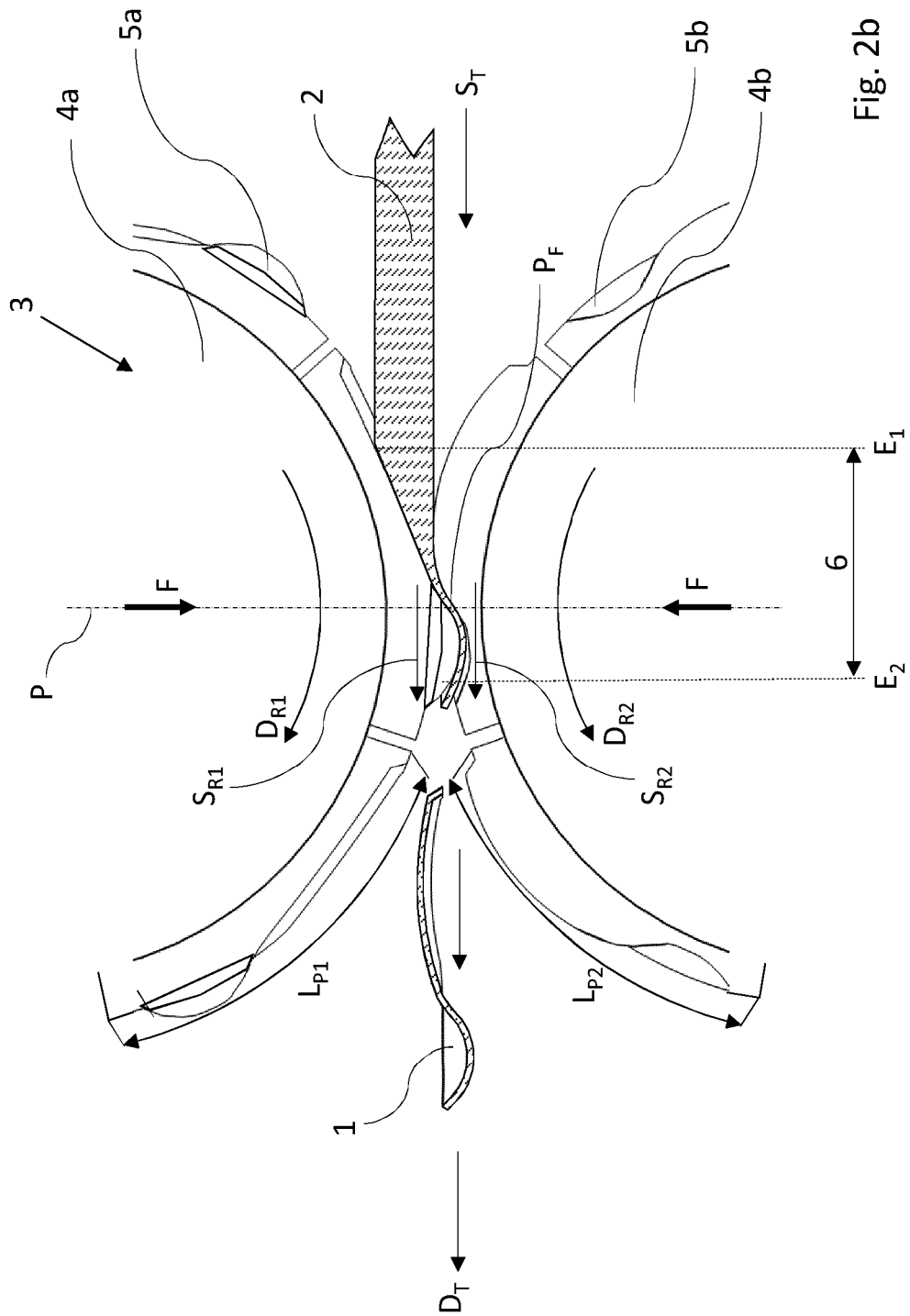


Fig. 2a



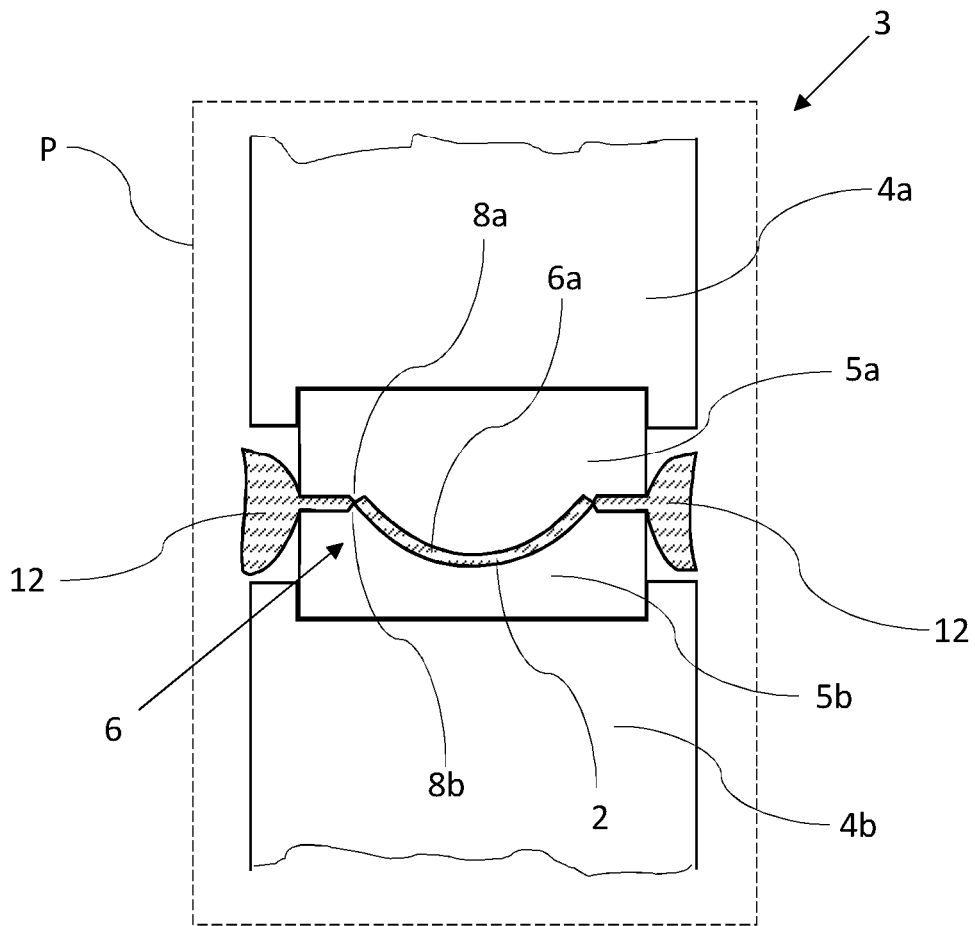


Fig. 3

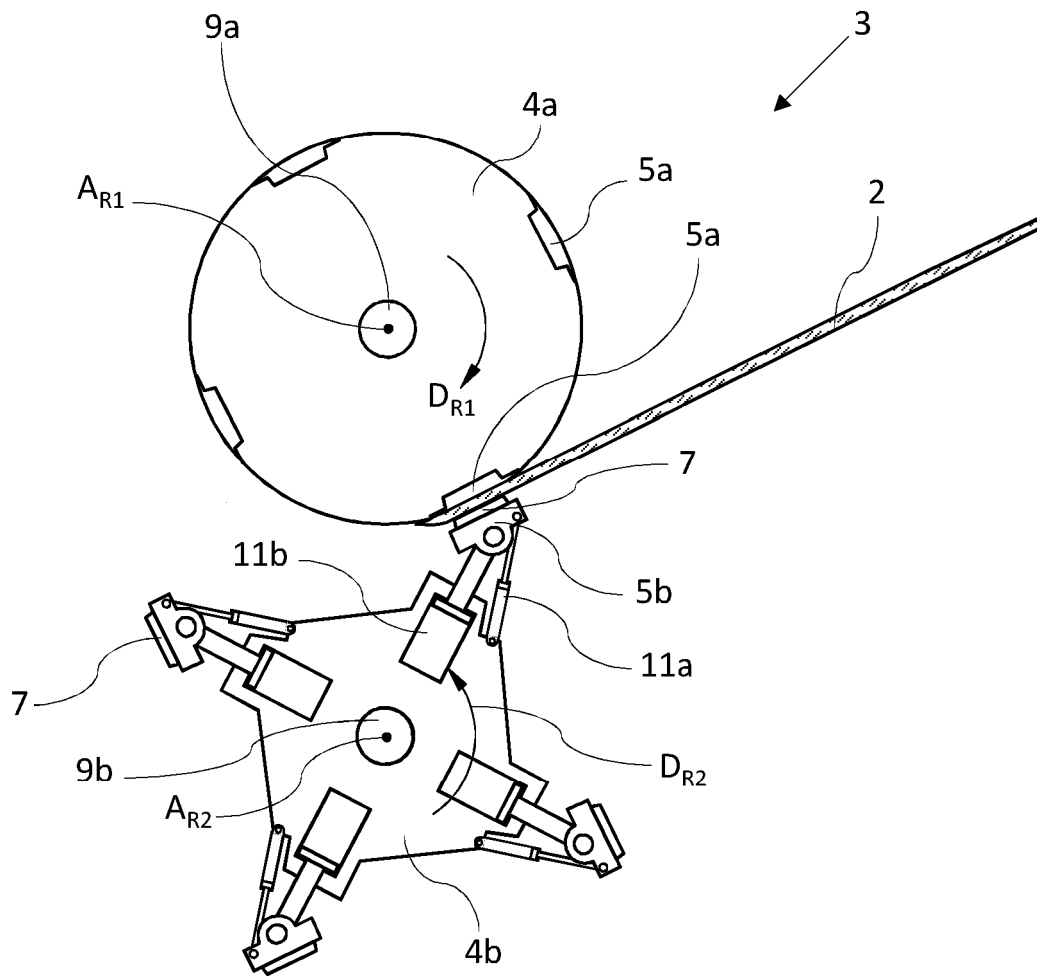


Fig. 4a

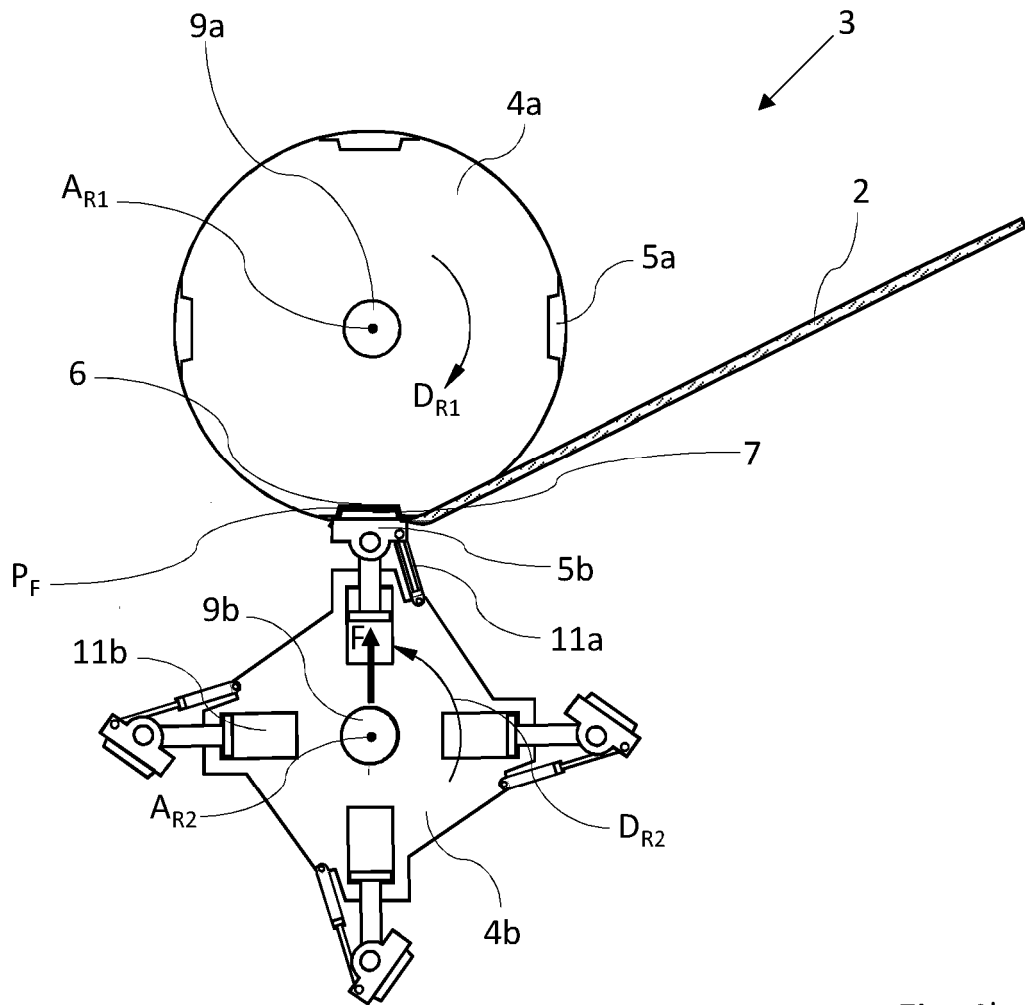


Fig. 4b

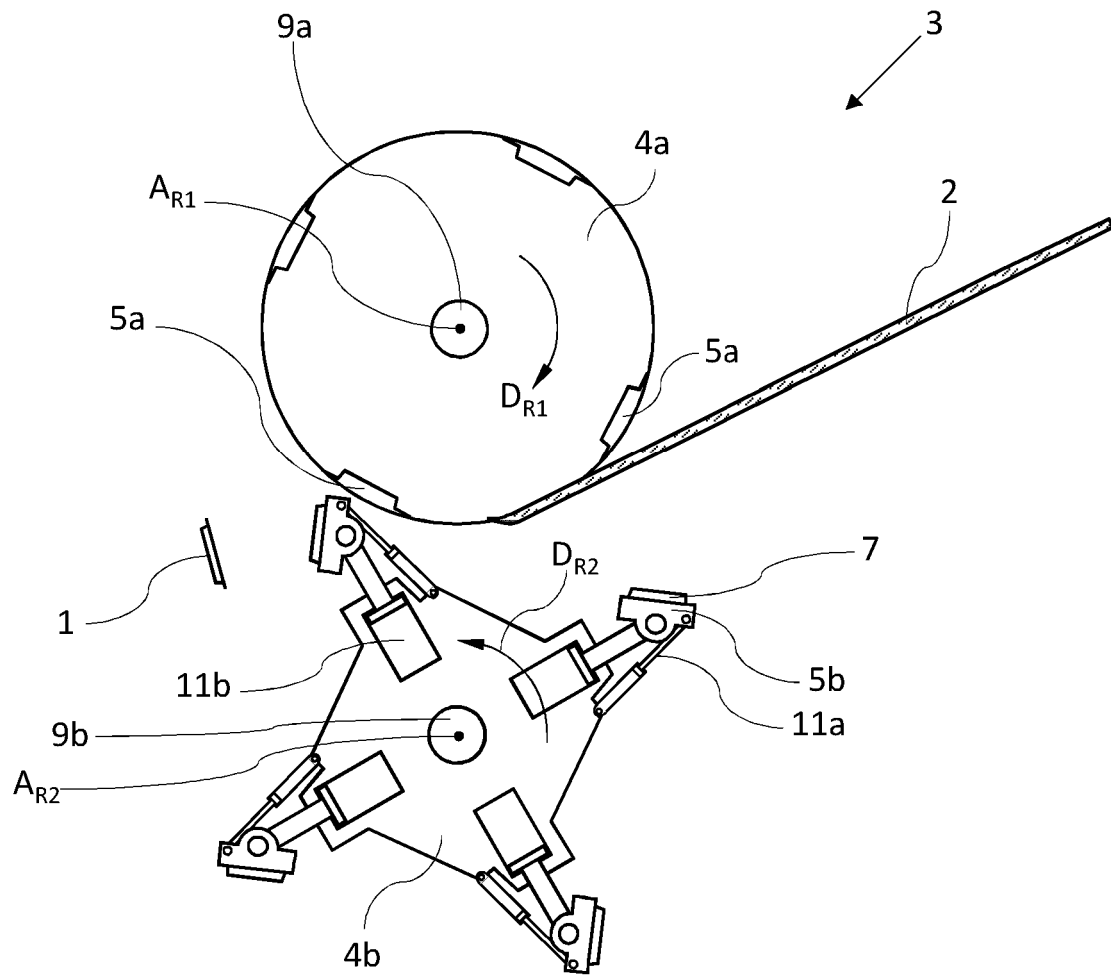


Fig. 4c

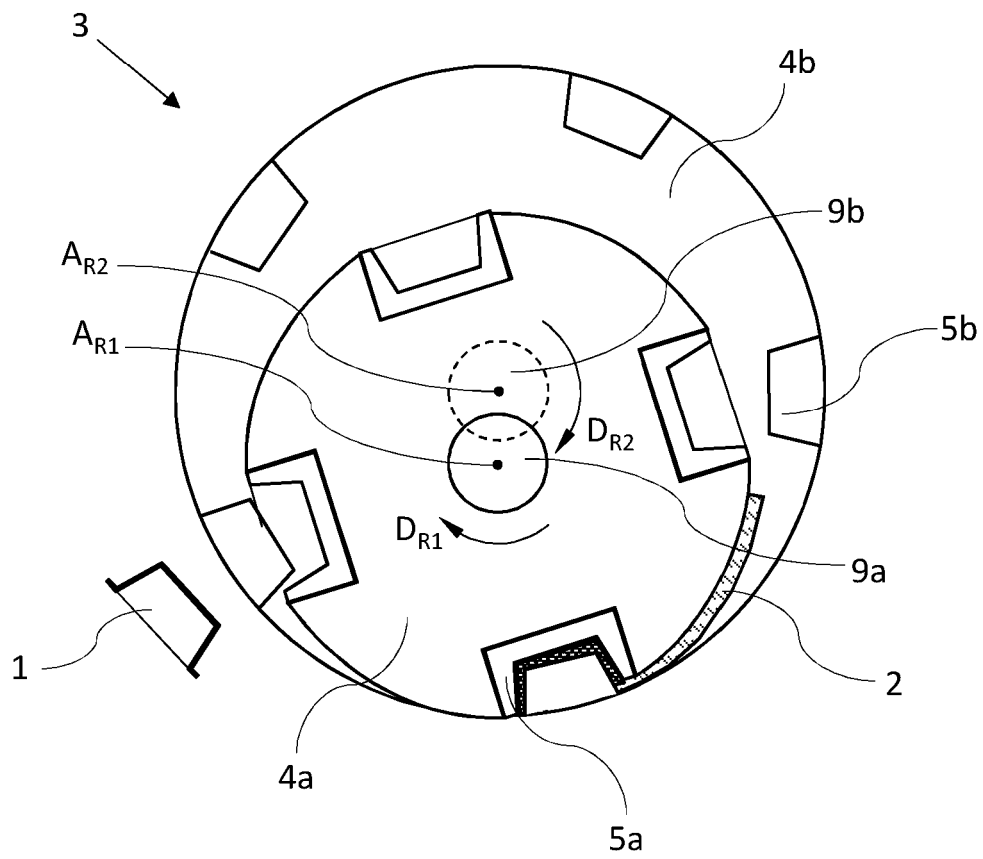


Fig. 5