

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 871 057**

51 Int. Cl.:

D21H 17/70 (2006.01)

D21H 11/18 (2006.01)

D21H 17/25 (2006.01)

D21H 17/67 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.11.2013** **PCT/IB2013/059946**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.05.2014** **WO14072914**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.11.2013** **E 13853131 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.03.2021** **EP 2917407**

54 Título: **Método de producción en línea para un proceso de fabricación de papel**

30 Prioridad:

09.11.2012 SE 1251278

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

28.10.2021

73 Titular/es:

STORA ENSO OYJ (50.0%)

Kanavaranta 1

00101 Helsinki, FI y

WETEND TECHNOLOGIES LTD (50.0%)

72 Inventor/es:

IMPPOLA, OLAVI;

MATULA, JOUNI;

MATULA, JUSSI;

TAHKOLA, KARRI;

HEISKANEN, ISTO;

VÄKEVÄINEN, MATTI y

RÄSÄNEN, JARI

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 871 057 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

Método de producción en línea para un proceso de fabricación de papel

5 **Campo técnico**

El presente documento se refiere a un método de producción en línea para un proceso de fabricación de papel y cartón, y para el suministro simultáneo de al menos un aditivo y celulosa microfibrilada en la circulación corta de un proceso de fabricación de papel. Más particularmente el presente documento se refiere a la cristalización y precipitación de carbonato de calcio en un proceso de producción en línea.

Antecedentes

Se añaden cargas a una pasta de fabricación de papel para llenar los espacios huecos que no están ocupados por las fibras y, de esta manera, para suavizar la superficie del papel. Mejoran, por ejemplo, la capacidad de impresión, la estabilidad dimensional, la formación y el brillo del papel. Aparte de esto, normalmente mejoran algunas propiedades ópticas del papel tales como opacidad, dispersión de luz y brillo, porque el coeficiente de dispersión de la luz y el brillo de las cargas a menudo son mayores que los de la pasta.

Las cargas tienen un precio bajo en comparación con las fibras de madera y, por lo tanto, también se usan en la fabricación de papel para reducir el coste de la materia prima de fabricación de papel. Asimismo, el secado de una banda de papel que lleva cargas requiere menos energía. A pesar de su precio barato y sus efectos positivos sobre las propiedades del papel, las cargas también tienen características negativas. Interfieren en el enlace entre fibras por adsorción o precipitando sobre las superficies de la fibra. Debido a esto, la resistencia a la tracción y la rigidez a la tracción del papel se reducen y al imprimir puede aparecer despeluzado. También puede aumentar la abrasión en la máquina de formación de papel debido a las cargas. Su retención es bastante mala también, y puede provocar bilateralidad en el papel.

En calidades de cartón para envasado, las cargas normalmente no se usan o se usan en cantidades muy bajas en comparación con otras calidades de papel. Las razones típicas para esto son que aumentan el peso del cartón sin aportar propiedades de resistencia, y que reducen el calibre para el mismo gramaje. El calibre es el parámetro más importante para la resistencia a la flexión. Asimismo, las cargas reducen el módulo elástico, que es un parámetro importante para la resistencia a la flexión.

Se usa bastante a menudo una pasta blanqueada en la capa superior del cartón. El objetivo de esto es tener un mayor brillo y un aspecto generalmente mejorado del cartón. Incluso en tales casos, se usan solo cantidades muy pequeñas de cargas y normalmente se usan cargas muy caras, tales como, TiO_2 , caolín calcinado, etc. para optimizar el módulo elástico de la capa superior y maximizar la resistencia a la flexión del cartón. Bastante a menudo el gramaje de la capa superior se optimiza frente a blancura y brillo y aspecto visual en lugar de optimizarlo frente a la resistencia a la flexión máxima.

Por lo tanto, habría una gran necesidad de mejorar la blancura y opacidad de la capa superior del cartón mientras se mantiene la resistencia a la flexión del cartón y, al mismo tiempo, usando cargas de bajo coste.

Una carga bastante típica usada en la fabricación de papel es el carbonato de calcio precipitado (PCC). Normalmente, la producción de PCC se ha producido por separado del proceso de fabricación de papel real. El PCC normalmente se produce en una planta especializada y localizada cerca de la fábrica de papel.

En el documento WO 2011110744 A1, se desvela un método y un reactor para producción en línea de carbonato de calcio (PCC) en relación con el proceso de producción de una banda fibrosa. Este se refiere a la producción en línea de PCC en una suspensión para usarlo en la producción de la banda fibrosa, especialmente preferentemente directamente en el flujo de pasta fibrosa, uno de sus flujos parciales de pasta o un flujo de filtrado usado en la producción de pasta fibrosa. Este método tiene varias ventajas tales como unos costes de inversión reducidos, puesto que no hay necesidad de tener una planta de PCC separada. Además hay una necesidad reducida de productos químicos de retención, puesto que el PCC precipita al menos parcialmente directamente sobre las fibras.

En el documento EP2287398A1 se proporciona un método para obtener un carbonato de calcio, posiblemente fibras y fibrillas de fibras que contienen material compuesto, en el cual las partículas de carbonato de calcio, si fuera necesario con las fibrillas y las fibras conectadas, que se caracteriza por una buena capacidad de deshidratación y para la fabricación de papel con una gran cantidad de carga, con una gran resistencia y que tiene un elevado volumen específico. Esta invención se consigue por la combinación de cinco medidas, el uso de partículas de carbonato de calcio específicas, que tienen (d_{50}) y una morfología escalenoédrica y un diámetro de partícula promedio de más de $2,5 \mu\text{m}$ y un máximo de $4 \mu\text{m}$ micrómetros, ajustando una relación en peso de fibrillas a partículas de carbonato de calcio en la suspensión antes de la co-precipitación de 0,2:1 a 4:1, usando las fibrillas de fibra y mediante el ajuste de una relación en peso de iones carbonato en las fibrillas antes de la co-precipitación de 0,02:1 a 0,2:1. Sin embargo, este método describe un proceso tradicional de carbonato de calcio precipitado fuera

de línea usando dióxido de carbono y lechada de cal con fibras.

El documento WO2005/033403 desvela un método para producir una composición de carga que tiene una granulometría reducida, donde la composición comprende un metal alcalinotérreo y un sustrato, y donde el carbonato de metal alcalinotérreo, tal como carbonato de calcio, ha precipitado en presencia del sustrato. El método implica descomponer una lechada de cal apagada y combinar la cal apagada con el sustrato, seguido de la precipitación de la cal apagada en presencia del sustrato.

Hay por tanto necesidad de un nuevo proceso para la producción de una capa de cartón que tenga un aspecto visual deseable, pero también un módulo elástico optimizado.

Sumario

Un objetivo de la presente divulgación es proporcionar un método mejorado para alimentar aditivos en la circulación corta de una máquina formadora de banda fibrosa. Dicha banda también puede formar parte de una capa en una estructura de papel o cartón multicapa. Los aditivos alimentados también pueden considerarse como una capa separada que forma una estructura de papel multicapa como se desvela, por ejemplo, en la publicación US2005034827.

Un objetivo específico de la presente divulgación es proporcionar un método mejorado de precipitación en línea de carbonato de calcio en la circulación corta.

El objetivo se consigue total o parcialmente mediante un método de acuerdo con la reivindicación independiente adjunta. Las realizaciones se exponen en las reivindicaciones dependientes adjuntas y en la siguiente descripción y dibujos.

De acuerdo con un primer aspecto, se proporciona un método de producción en línea de acuerdo con las reivindicaciones independientes, para proporcionar un flujo líquido de al menos dos aditivos en material para fabricación de papel en la circulación corta de una máquina de fabricación de papel, alimentando el flujo líquido de los al menos dos aditivos en la circulación corta de la máquina de fabricación de papel, en donde el método comprende además permitir que estos dos aditivos reaccionen entre sí, en donde el método comprende cristalizar carbonato de calcio y en donde los aditivos son dióxido de carbono y lechada de cal, dicho dióxido de carbono y lechada de cal se alimentan a la circulación corta de la máquina de fabricación de papel, en donde una cantidad adecuada de celulosa microfibrilada se proporciona sustancialmente de forma simultánea con la alimentación del flujo líquido de los dos aditivos, de tal manera que los aditivos reaccionan o inician la nucleación en la superficie de la celulosa o precipitan en la superficie de la celulosa microfibrilada y, por lo tanto, forman complejos con la celulosa microfibrilada.

Por "aditivo" se entiende un aditivo reactivo que reacciona antes del prensado en húmedo de la banda o en circulación corta, de manera que el producto del aditivo en este método inventivo particular puede ser un material de carga o un material compuesto de fibra de carga.

Mediante este método de producción en línea se proporciona una forma de alimentar aditivos, tales como lechada de cal y dióxido de carbono, a la circulación corta, que pueden mezclarse con la celulosa microfibrilada (MFC), de forma que los efectos ventajosos de esta mezcla pueden obtenerse de este modo. Los aditivos, por ejemplo, pueden reaccionar o iniciar la nucleación en la superficie de la celulosa o precipitarse en la superficie de la celulosa microfibrilada y, de este modo, formar complejos con la MFC que tengan propiedades mejoradas o alteradas en comparación con los aditivos que simplemente se introducen en la circulación corta sin la adición de MFC o si los aditivos reaccionan antes de que esté presente la MFC.

Así, puede ser posible, por ejemplo, "pegar" juntas las fibras de MFC también con diferentes tipos de aditivos que se precipitan en la parte húmeda del proceso de fabricación de papel, tal como por ejemplo la celulosa disuelta.

Mediante este método se proporciona una "producción en línea" del carbonato cálcico precipitado (PCC) que se produce directamente en la circulación corta de la máquina de papel. Tales métodos se describen, por ejemplo, en los documentos US2011000633 y WO2011 /110744.

El uso de MFC o de la llamada nanocelulosa se ha estudiado ampliamente en la fabricación de papel. Se ha descubierto que, aunque la MFC mejora las propiedades de resistencia (incluido el módulo elástico, que es importante para la capa superior del cartón), reduce la porosidad y aumenta la contracción de secado al mismo tiempo. Sin embargo, esto tiene efectos negativos, por ejemplo, en la fabricación de cartón y en las propiedades del cartón, ya que la porosidad de la capa superior se reduce debido a la MFC, lo que conlleva un riesgo de soplado. El secado de una capa con baja porosidad formará vapor en el interior del cartón y, como este vapor no puede salir con la suficiente rapidez, el cartón se deslaminará. Además, la MFC aumenta la contracción del secado, el secado a pequeña escala aumentará la rugosidad de la superficie del cartón y conducirá a una mala calidad de impresión. Además, se sabe que el proceso PCC en línea proporcionará un sistema de máquina de papel limpio, ya que hay

mucha menos necesidad (o claramente reducida) de productos químicos de retención.

Al combinar un proceso de PCC en línea con el suministro o la dosificación de MFC de celulosa microfibrilada se han observado varias mejoras, por ejemplo, en las aplicaciones de la capa superior.

5 Hay un aumento de la blancura del cartón y también una disminución de la turbidez de la superficie blanca y un aumento de la suavidad del cartón.

10 Hay un aumento del módulo elástico en la misma porosidad y una mejora de la blancura.

Al utilizar el PCC en línea, se reducen los costes de los productos químicos para el proceso, y aumenta la pureza del proceso de la máquina de fabricación de cartón, lo que se traduce en menos frenadas de banda, menos puntos sucios, sin acumulaciones en las tuberías.

15 Se ha descubierto, sorprendentemente, que la precipitación de las partículas de PCC ocurre más preferentemente sobre la superficie de las partículas finas que existen en las aguas de proceso, lo que también está relacionado con la alta área superficial, la mayor energía superficial y las propiedades de pH de estas partículas finas.

20 Por "cantidad adecuada de MFC" se entiende una cantidad que es suficiente para la interacción con la lechada de cal y la posterior precipitación de una cantidad efectiva de PCC sobre o en la MFC. Esto puede variar en función del producto final del material para fabricación de papel, pero a modo de ejemplo, la dosis de MFC puede estar en un intervalo de 5-50 kg/tonelada de una capa superior para un cartón y el PCC en un intervalo de 1-20% (10-200 kg/tonelada) de la capa superior, dependiendo del origen de la pasta de papel y de las características deseadas de la capa superior.

25 Al proporcionar la celulosa microfibrilada o "nanocelulosa" (MFC) de forma sustancialmente simultánea a la lechada de cal en el reactor en línea para su posterior reacción con el dióxido de carbono, lo que corresponde al método divulgado de producción del material MFC-PCC y, por tanto, la cantidad de finos necesarios para obtener una blancura y aspecto visual satisfactorios, mientras aún se puede controlar la contracción durante el secado y
30 mantener la mejora en el módulo elástico, puede controlarse fácilmente, en tanto que la mayor parte del carbonato de calcio precipita sobre las partículas de MFC o en la solución de MFC.

De esta manera, introduciendo o dosificando MFC en un proceso de PCC en línea se proporciona un modo de controlar la cantidad de finos necesarios, puesto que puede ajustarse el pH de la superficie y la química de la MFC
35 y, por lo tanto, el tamaño de partícula y las dimensiones del PCC que se introduce en la circulación corta o en el flujo de fibra de material líquido pueden controlarse.

También al tener partículas de PCC sobre la superficie de la MFC puede controlarse la porosidad del cartón, puede controlarse la contracción durante el secado y puede mantenerse el módulo elástico mejorado proporcionado por la MFC. Al tener las partículas de PCC en la capa superior del cartón, la blancura y la imprimibilidad del cartón pueden mejorarse sin una resistencia a la flexión reducida.
40

Puesto que el PCC en línea es una carga relativamente barata, los costes del cartón pueden reducirse, con respecto al uso de cargas más caras para obtener las propiedades ópticas.
45

Hay un aumento también en la limpieza de la máquina de fabricación de cartón.

De acuerdo con una realización, la alimentación en la circulación corta de la máquina de fabricación de papel puede realizarse inyectando al menos un aditivo y/o celulosa microfibrilada en el flujo líquido de la pasta de papel. La alimentación en la circulación corta de la máquina de fabricación de papel puede realizarse inyectando al menos dióxido de carbono, lechada de cal y/o celulosa microfibrilada en el flujo líquido de la pasta de papel.
50

De acuerdo con una realización alternativa, el dióxido de carbono, lechada de cal y/o celulosa microfibrilada pueden alimentarse por separado mediante inyección.
55

Por lo tanto, por "que la MFC se proporciona sustancialmente de forma simultánea" se entiende que el dióxido de carbono, la lechada de cal y la MFC se alimentan al mismo tiempo y en proximidad entre sí en el flujo líquido.

De acuerdo con una realización alternativa, la celulosa microfibrilada puede proporcionarse en el flujo líquido de un material para fabricación de papel y la lechada de cal y el dióxido de carbono pueden alimentarse por separado o simultáneamente por inyección.
60

Por lo tanto, por "proporcionado sustancialmente de forma simultánea" se entiende aquí que la MFC está presente en el flujo líquido y que la lechada de cal y el dióxido de carbono se liberan simultáneamente o por separado (y en proximidad entre sí).
65

De acuerdo con una realización alternativa más, la lechada de cal y la celulosa microfibrilada pueden mezclarse antes de la inyección en el flujo líquido de un material para fabricación de papel y el dióxido de carbono puede alimentarse por separado de la mezcla de lechada de cal y celulosa microfibrilada.

5 Por lo tanto, por "proporcionado sustancialmente de forma simultánea" se entiende que la cal y la MFC se mezclan antes de la alimentación en el flujo líquido del material para fabricación de papel y que el dióxido de carbono se alimenta por separado, pero en la proximidad de la mezcla.

10 De acuerdo con otra realización alternativa más, la celulosa microfibrilada puede mezclarse con otros aditivos opcionales y esta mezcla puede alimentarse por separado de la alimentación de cal y dióxido de carbono.

La inyección en el flujo líquido de un material para fabricación de papel puede realizarse a partir de una o varias boquillas en una dirección sustancialmente transversal a la dirección del flujo líquido y a un caudal que es mayor que el del flujo líquido.

15 Esta rápida reacción de precipitación, o la rápida adición y reacción adicional de la lechada de cal y el dióxido de carbono en el material de flujo líquido, proporciona una forma fácil de precipitar el PCC, ya que los cristales, es decir, la precipitación del carbonato de calcio en la MFC puede formarse muy rápidamente. Esto puede proporcionar la formación de nuevos tipos de complejos de carga-fibra en los que el PCC forma nuevos tipos de cristales en la superficie de la MFC.

20 El flujo líquido del material para fabricación de papel puede comprender, al menos, uno de los siguientes componentes: una suspensión de pasta virgen (pasta de fibras largas, pasta de fibras cortas, pasta mecánica, pasta quimiomecánica, pasta química, pasta de microfibras, pasta de nanofibras), suspensión de pasta reciclada (pasta reciclada, rechazos, fracción de fibra del filtro de recuperación de fibra), hebras finas de celulosa, fibras de celulosa regeneradas, pasta de disolución, suspensión de aditivos y filtrado que contiene sólidos.

25 De acuerdo con una realización alternativa, la banda fibrosa también puede estar formada por una espuma, es decir, una sustancia que se forma atrapando bolsas de gas en un líquido o un sólido, y no solo estar en forma líquida o acuosa.

Breve descripción de los dibujos

35 Las realizaciones de la presente solución se describirán ahora, a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos esquemáticos adjuntos, en los que:

La Fig. 1 muestra esquemáticamente una disposición de circulación corta de acuerdo con la técnica anterior.

La Fig. 2 muestra esquemáticamente una disposición de circulación corta de acuerdo con una realización de la invención.

40 Las Figs. 3a-b muestran esquemáticamente una disposición de circulación corta de acuerdo con una realización alternativa de la invención.

La Fig. 4 muestra esquemáticamente una disposición de circulación corta de acuerdo con otra realización alternativa más de la invención.

45 La Fig. 5 muestra esquemáticamente una disposición de circulación corta de acuerdo con otra realización alternativa más de la invención.

Descripción de las realizaciones

Definición de polisacárido nanofibrilado

50 Esta definición incluye celulosa bacteriana o nanocelulosa hilada por una técnica de hilado tradicional o por hilado electrostático. Las fibras también pueden formarse por otros medios utilizando, por ejemplo, líquidos iónicos o técnicas de membrana (precipitación o coagulación de la celulosa disuelta) y, por tanto, una forma de celulosa regenerada o fibrillas liberadas obtenidas por líquidos de disolución selectiva. En estos casos, el material es preferentemente un polisacárido aunque no está limitado únicamente a un polisacárido.

Se incluyen también en esta definición celulosa microcristalina, hebras finas y cristales de nanocelulosa. Dicho componente también puede ser una mezcla de los materiales presentados o una combinación entre nanofibras orgánicas y sintéticas.

Definición de celulosa microfibrilada

60 La celulosa microfibrilada (MFC) se conoce también como nanocelulosa. Es un material normalmente fabricado a partir de fibras de celulosa de maderas, fibras tanto de madera dura como de madera blanda. Puede prepararse también a partir de fuentes microbianas, fibras agrícolas tales como pasta de paja de trigo, bambú u otras fuentes de fibra que no sean madera. En la celulosa microfibrilada, las microfibrillas individuales se han separado parcial o

totalmente unas de otras. Una fibrilla de celulosa microfibrilada normalmente es muy fina (~20 nm) y la longitud a menudo es entre 100 nm a 10 µm. Sin embargo, las microfibrillas pueden ser también más largas, por ejemplo entre 10-200 µm, aunque pueden encontrarse longitudes incluso de 2000 µm debido a una amplia distribución de longitudes. Las fibras que se han fibrilado y que tienen microfibrillas en la superficie y microfibrillas que se han separado y localizado en una fase acuosa de una suspensión se incluyen en la definición de MFC. Además, las hebras finas también se incluyen en la definición de MFC.

La MFC o la nanocelulosa o la celulosa nanocristalina pueden fabricarse con diferentes medios, tales como por ejemplo, de forma mecánica, química o enzimática, o utilizando bacterias, o combinando, por ejemplo, etapas de tratamiento químico y mecánico.

También se pueden utilizar diferentes tipos de procesos de hilado y precipitación. En este caso, el material de partida para hacer una nanofibra o MFC puede ser un polisacárido.

Incluso aunque se sabe que la celulosa microfibrilada (MFC) aumenta el módulo elástico del papel, la celulosa microfibrilada (MFC) no es buena para la capa superior del cartón debido a la porosidad reducida (una mala relación porosidad/módulo elástico) y el aumento de la contracción durante el secado.

Sin embargo, hay una necesidad de aumentar la blancura de las calidades de cartón, pero esto no ha sido posible previamente con eficacia con cargas debido a la reducción del módulo elástico. En cartones de tipo dúplex (un cartón de 3 capas con una capa intermedia marrón) estos se hacen principalmente con el aumento del gramaje de la capa superior (y 3 % de carga).

Definición de carbonato de calcio precipitado (PCC)

Casi todo el PCC se prepara por carbonatación directa de caliza hidratada, conocido como el proceso de lechada de cal. El óxido de calcio (CaO) se mezcla con agua formando la cal apagada o lechada de cal o cal hidratada. La lechada de cal, también denominada lechada de cal en esta solicitud, y el dióxido de carbono, se mezclan y se dejan reaccionar para formar el carbonato de calcio precipitado (PCC). El PCC puede utilizarse entonces como carga en el papel y el cartón, en papeles especiales como el de los cigarrillos, en papeles de laminación, etc. El PCC también puede utilizarse en el encolado de superficies de papel o cartones, o como pigmento en revestimientos minerales o en barreras. Dicho PCC también puede utilizarse como carga en plásticos.

Dentro de la definición de carbonato cálcico precipitado, se incluye también la posibilidad de incluir otros óxidos metálicos (II) que se mezclan en el agua, tales como $Mg(OH)_2$.

Definición del proceso de carbonato de calcio precipitado en línea

Por "producción en línea" se entiende que el carbonato de calcio precipitado (PCC) se produce directamente en el flujo del material para fabricación de papel, es decir, el dióxido de carbono capturado se combina con la lechada de cal apagada en línea, en lugar de producirlo por separado del proceso de fabricación de papel. La producción separada de PCC requiere además el uso de materiales de retención para sujetar el PCC a las fibras. Un proceso de PCC en línea generalmente se reconoce por proporcionar un sistema más limpio para la máquina de formación de papel, y hay una menor necesidad de productos químicos de retención. Un proceso PCC en línea se desvela, por ejemplo, en el documento WO2011/10744.

La Fig. 1 muestra un método de la técnica anterior para producción en línea de carbonato de calcio precipitado, como se desvela en el documento US2011/0000633 y una disposición de proceso esquemática para una máquina de fabricación de papel 2. Las aguas blancas F, se llevan, por ejemplo, a un tanque de mezclado o un tanque de filtrado 4, al que se introducen diversos componentes fibrosos para la preparación del material para fabricación de papel. Desde este equipo, al menos una de suspensión de pasta virgen (pasta de fibras largas, pasta de fibras cortas, pasta mecánica, pasta quimiomecánica, pasta química, pasta de microfibras, pasta de nanofibras), suspensión de pasta reciclada (pasta reciclada, rechazos, fracción de fibra del filtro de recuperación de fibra), celulosa regenerada, pasta de disolución, suspensión de aditivos y filtrado que contiene sólidos, se lleva al tanque de mezclado, y desde allí es transportada por una bomba de mezclado 14 a un limpiador de vórtice 16, donde se separan las partículas más pesadas. La fracción aceptada por el limpiador de vórtice continúa a un tanque de separación de gas 18, donde se retiran el aire y/u otros gases del material para fabricación de papel. El material para fabricación de papel se transporta después a una bomba de alimentación 20 de la cabeza de la máquina, que bombea el material para fabricación de papel a lo que se denomina filtro 22 de la cabeza de la máquina, donde las partículas de gran tamaño se separan del material para fabricación de papel. La fracción aceptada se lleva a la máquina de fabricación de papel 2 a través de su cabeza de la máquina. La circulación corta de las máquinas de fabricación de banda de fibra que producen productos finales menos exigentes, sin embargo, puede que no tengan un limpiador de vórtice, una planta de separación de gas y/o una cabeza de la máquina.

En los procesos de la técnica anterior, la producción de PCC se realiza en la circulación corta de la máquina de fabricación de papel, antes de la planta de limpieza de vórtice 16. El dióxido de carbono (CO_2) se inyecta en el lado a

presión del limpiador de vórtice y la lechada de cal (MoL) se inyecta unos pocos metros después de que el dióxido de carbono se haya disuelto en la misma tubería. Sin embargo, es concebible que esta producción de PCC pueda tener lugar más cerca de la cabeza de la máquina, aunque la distancia entre los inyectores sea muy pequeña, inyectando virtualmente el dióxido de carbono y la lechada de cal en la misma localización en la circulación corta.

De acuerdo con la invención se proporciona un método de producción en línea donde los aditivos, tales como dióxido de carbono, lechada de cal, etc., se alimentan en la circulación corta de la máquina de fabricación de papel, es decir, en la banda fibrosa o el material para fabricación de papel, y donde se proporciona una cantidad adecuada de celulosa microfibrilada, MFC, sustancialmente de forma simultánea a la alimentación de estos aditivos en la circulación corta.

Lo que se entiende por "sustancialmente de forma simultánea" puede variar según se describe a continuación, sin embargo, en este contexto, debe entenderse que la MFC se proporciona de modo que el aditivo, tal como por ejemplo PCC, pueda formarse, es decir, cristalizarse sobre o en la MFC.

Cuando se alimentan dos o más aditivos en la circulación corta, se deja que estos reaccionen preferiblemente entre sí, lo que significa que se alimentan en la circulación corta de una manera que se permite que los aditivos reaccionen, en el caso de la lechada de cal y el dióxido de carbono, de modo que el carbonato de calcio precipitado se forme sobre o en la MFC.

De acuerdo con una realización de la presente invención, un proceso de PCC en línea se combina con la dosificación de MFC en el proceso de PCC en línea. Esto proporciona un modo completamente nuevo de proporcionar PCC, por ejemplo para una banda fibrosa en un proceso de fabricación de papel.

En una realización de la presente invención, como se muestra en la Fig. 2, la lechada de cal, el dióxido de carbono y la MFC se inyectan por separado en la circulación corta y la banda fibrosa de la máquina de fabricación de papel.

En una realización alternativa, como se muestra en las Figs. 3a y 3b, la MFC se proporciona por ejemplo en la preparación del material para fabricación de papel y, de esta manera, está presente en el material para fabricación del papel y el dióxido de carbono y la lechada de cal se inyectan por separado (Fig. 3a) o simultáneamente (Fig. 3b) en la circulación corta.

En otra realización alternativa, como se muestra en la Fig. 4, la lechada de cal y la MFC se mezclan antes de la inyección en la circulación corta y el dióxido de carbono se inyecta por separado de esta mezcla.

En otra realización alternativa más, como se muestra en la Fig. 5, la MFC se mezcla con otros aditivos y esta mezcla se inyecta por separado de la lechada de cal y el dióxido de carbono.

En todas las realizaciones descritas anteriormente, debe entenderse que el orden de inyección de los aditivos, es decir, lechada de cal, dióxido de carbono, MFC y posiblemente otros aditivos, puede ocurrir en un orden diferente o en una fase diferente en la circulación corta. Es concebible que la inyección ocurra muy cerca de la cabeza de la máquina, o que la MFC se dosifique antes de la adición del dióxido de carbono o que las distancias entre los "puntos de inyección" sean más corta o más largas que las descritas anteriormente. De esta manera, la MFC, la lechada de cal y el dióxido de carbono puede inyectarse en la circulación corta sustancialmente en el mismo punto de inyección.

El punto o puntos donde tiene lugar la inyección forman, por tanto, una "zona de reacción de PCC".

De acuerdo con una realización, la MFC proporciona un área superficial de fibra aumentada sobre la que el PCC puede precipitar, o sobre la que la lechada de cal puede reaccionar proporcionando una precipitación más eficiente del carbonato de calcio.

Modificando y ajustando la energía superficial, el pH de la superficie y la química superficial de la MFC, se proporciona un modo completamente nuevo de controlar cómo se forman los cristales de PCC sobre la superficie de la MFC. Los cristales formados sobre la superficie de la partícula de MFC pueden adoptar diferentes formas y configuraciones.

Combinando el proceso de PCC en línea con una dosificación o introducción de MFC se proporciona un nuevo modo de controlar el proceso de fabricación de papel, por ejemplo, modificando toda la circulación de aguas blancas.

Además, en la aplicación de la formación de banda fibrosa a una capa superior, se han observado varias mejoras, tal como un aumento de la blancura del cartón y también una disminución de la turbidez de la superficie blanca y un aumento de la lisura del cartón. Hay también un aumento del módulo elástico para la misma porosidad y una blancura mejorada.

Usando PCC se reducen los costes para los productos químicos de proceso, y aumenta la pureza del proceso de la

máquina de fabricación de cartón, tal como menos frenadas de la banda, menos puntos sucios, sin acumulaciones de las tuberías.

En el documento EP1219344 B1 se desvela un método y un aparato que es particularmente aplicable a la adición homogénea de un producto químico líquido en un flujo líquido. En este método se utiliza una boquilla mezcladora, y el producto químico líquido se alimenta a la boquilla mezcladora y un segundo líquido se introduce en la misma boquilla mezcladora, de modo que el producto químico y el segundo líquido se ponen en comunicación entre sí sustancialmente al mismo tiempo que el producto químico se descarga junto con el segundo líquido de la boquilla mezcladora a una alta velocidad en el líquido de proceso y transversal al flujo del líquido de proceso en el canal de flujo. El proceso químico y el segundo líquido pueden descargarse directamente en la suspensión de fibra que fluye hacia la cabeza de la máquina de la máquina de formación de papel. El segundo líquido puede ser un líquido de circulación del proceso de papel, tal como las aguas blancas, o puede ser agua fresca dependiendo de los requisitos del producto químico líquido que se vaya a añadir al flujo de fibra. La velocidad de flujo de la boquilla mezcladora puede ser de aproximadamente cinco veces la velocidad de flujo de la suspensión de fibra en la que se descarga el producto químico y el segundo líquido.

Usando este tipo de adición rápida de la lechada de cal y la MFC se proporciona un modo de formar los cristales de PCC sobre la MFC muy rápidamente. Esta formación rápida de los cristales de PCC proporciona nuevos complejos PCC-fibra, en los que el PCC crece en una formación cúbica alrededor de las cuerdas y cables de MFC. Esto proporciona menos impedimentos estéricos y proporciona una mayor resistencia para la estructura. Una ventaja adicional de esta nueva formación de cristales es que proporciona un proceso muy limpio, sin ninguna acumulación de PCC en las tuberías, etc.

También, el PCC se forma alrededor de la MFC o nanocelulosa, y se une tan fuertemente a la fibra que los peligros de usar tales partículas pequeñas como MFC se reducen en gran medida. Esto puede verse como una tendencia a la reducción de la formación de polvo (en la sección de secado de la máquina de papel, en la impresión, el corte, etc.), especialmente cuando se utilizan cantidades elevadas de PCC.

De acuerdo con una alternativa, la MFC puede ser modificada en su superficie o mezclada con otros aditivos antes o durante la alimentación. Estos aditivos pueden ser CMC, almidón, A-PAM, OBA, cloruro de calcio, PAC y otros productos químicos para la fabricación de papel ensayados para aplicaciones en húmedo.

Ejemplo

Se realizó un ensayo en la máquina piloto de formación de papel. El objetivo del ensayo era la capa superior de un cartón de múltiples capas.

La pasta de papel era 100 % abedul blanqueado refinado al nivel 26 SR. La velocidad de trabajo era de 80 m/min y el gramaje de 65 gsm. Se usaron productos químicos convencionales para la fabricación de papel en la producción del cartón, tales como productos químicos de retención, apresto hidrófobo, etc. Esos parámetros se mantuvieron iguales durante el ensayo.

La Tabla1 a continuación muestra un resumen de cómo se realizaron los ensayos y los productos químicos usados en los mismos.

La adición de CMC (carboximetil celulosa) no es esencial, sin embargo, pudo observarse una ligera mejora en la resistencia. La CMC, sin embargo, tiene un efecto negativo sobre la retención en cable y el brillo.

Normalmente se añade almidón, puesto que da una cierta resistencia sin efectos negativos importantes.

En el EJ1 se realizó el mezclado de MFC y almidón con la lechada de cal, y esto se dosificó o introdujo en el reactor de PCC en línea, donde también se introdujo CO₂ para la formación de carbonato de calcio precipitado, PCC, directamente en la circulación corta.

En el EJ2 la MFC y el almidón se dosificaron en la cubeta de mezclado (material grueso) donde solo están presentes fibras de abedul y se usó un reactor PCC en línea como se usa normalmente (se dosificó lechada de cal pura sin ningún aditivo).

Como una referencia (REF1) se usó PCC fuera de línea, que se produjo y transportó desde una fábrica de papel para estos ensayos piloto. En REF2 (y EJ1 y EJ2) "PCC en línea" se refiere al reactor de PCC, es decir, en la circulación corta de la máquina de formación de papel en la que la pasta y las aguas blancas van justo antes de los limpiadores centrífugos, pero en REF2 no se añadió MFC.

Tabla 1. Resumen de los ensayos

		REF1	REF2	EJ1	EJ2
		PCC Fuera de línea			
Nivel de carga en el producto final		5 %	7,50 %	7,50 %	7,50 %
-lugar de dosificación		Caja de nivel	Reactor PCC	Reactor PCC	Reactor PCC
-tipo de carga		PCC	PCC en línea	PCC en línea	PCC en línea
CMC mezclada con la lechada de cal y después almidón catiónico con barra en T cuando se bombeó					
-cantidad de CMC de la carga (2,3 kg/t de papel)				3 %	
-cantidad de almidón de la carga (2,3 kg/t de papel)				3 %	
MFC a la lechada de cal 2,3 kg/t del producto final (papel)					
-cantidad de MFC de la carga				3 %	
Almidón catiónico	Cubeta de mezclado				20 kg/t
MFC	Cubeta de mezclado				20 kg/t
Gramaje	g/m ²	66,8	65,7	65,3	64,2
Densidad	kg/m ³	726	747	759	773
Voluminosidad		1,38	1,34	1,32	1,29
Resistencia al aire Gurley	5/100 ml	11	11	15	31
Brillo D65/10° +UV, bs		85	85,3	84,7	84,8
Opacidad C/2° +UV	%	78,4	79,8	78,1	77,5
Índice de resistencia a la tracción, geom		5,6	5,3	5,9	6,3
Índice de tracción geom.		51,4	45,9	54,2	58,8
Índice de explosión		3,1	2,6	3,4	3,8
Módulo E, geom		4051	3942	4495	4870

A partir de estos ensayos queda claro que no es posible reemplazar el 5 % de PCC fuera de línea por 7,5 % de PCC en línea, porque los valores de resistencia bajan demasiado con respecto a resistencia a la tracción, índice de explosión, etc.

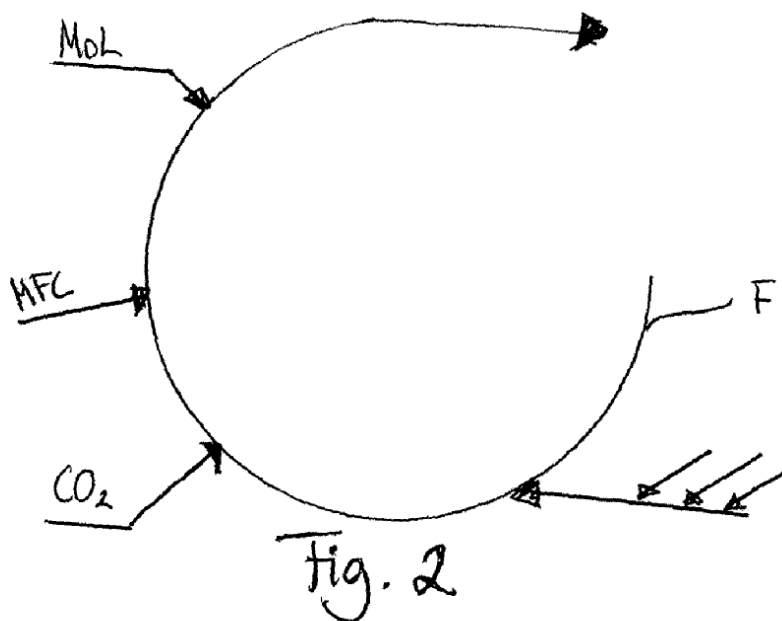
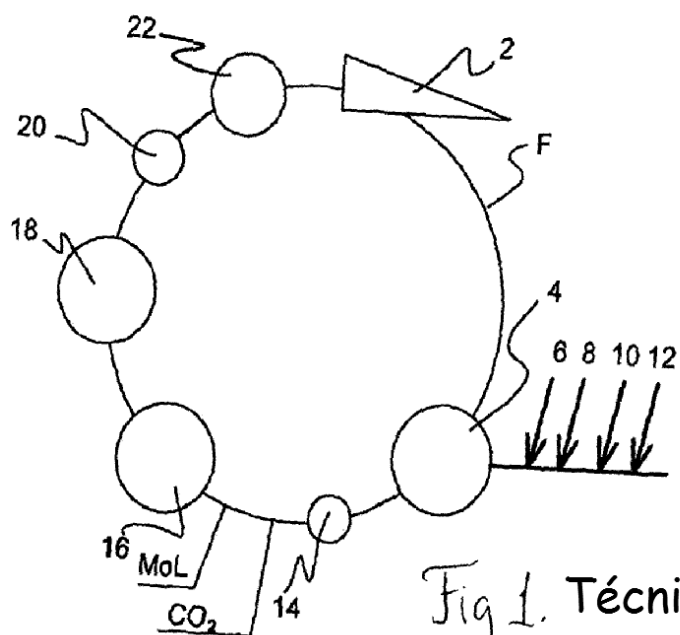
Es posible reemplazar el 5 % de PCC fuera de línea por 7,5 % de PCC en línea si se realiza una adición de 2,3 kg/t de MFC y almidón con lechada de cal de acuerdo con la invención (EJ1). Los niveles de dosificación de MFC y almidón son muy bajos, 2,3 kg/t, lo que significa que, basándose en estas dosificaciones, los costes pueden mantenerse bajos, mientras que aún se consiguen mejoras importantes en las propiedades de resistencia de la capa.

Para la capa superior del cartón, la porosidad debe mantenerse alta (para hacer posible secar rápido el cartón) y, de esta manera (mezclando MFC y lechada de cal) se puede mantener la cantidad de MFC baja para mantener un alto nivel de porosidad.

El EJ2 muestra que si, en lugar de lo anterior, se dosifican MFC y almidón en el material grueso, son necesarias cantidades mucho mayores para los mismos niveles de resistencia y se pierde la alta porosidad. La porosidad de Gurley-Hill de 31 s/100 ml muestra una baja porosidad de esta capa de papel.

REIVINDICACIONES

1. Un método de producción en línea para proporcionar un flujo líquido de al menos dos aditivos en el material para fabricación de papel en la circulación corta de una máquina de fabricación de papel, alimentando el flujo líquido de los al menos dos aditivos en la circulación corta de la máquina de fabricación de papel, en donde el método comprende además permitir que estos dos aditivos reaccionen entre sí, en donde el método comprende cristalizar carbonato de calcio, y en donde los aditivos son al menos dióxido de carbono y lechada de cal, alimentándose dicho dióxido de carbono y lechada de cal a la circulación corta de la máquina de fabricación de papel
5 **caracterizado por que**
- 10 una cantidad adecuada de una celulosa microfibrilada se proporciona sustancialmente de forma simultánea a la alimentación del flujo líquido de los dos aditivos, de tal forma que los aditivos reaccionan o inician la nucleación sobre la superficie de la celulosa microfibrilada o precipitan sobre la superficie de la celulosa microfibrilada y, de esta manera, forman complejos con la celulosa microfibrilada.
- 15 2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la alimentación a la circulación corta de la máquina de fabricación de papel se realiza inyectando al menos un aditivo y/o celulosa microfibrilada en el flujo líquido del material para fabricación de papel.
- 20 3. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-2, en donde la alimentación a la circulación corta de la máquina de fabricación de papel se realiza inyectando al menos cualquiera de dióxido de carbono, lechada de cal y/o celulosa microfibrilada en la circulación corta de la máquina de fabricación de papel.
- 25 4. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en donde el dióxido de carbono, la lechada de cal y/o la celulosa microfibrilada se alimentan por separado mediante inyección.
5. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en donde la celulosa microfibrilada se proporciona a la circulación corta de una máquina de fabricación de papel y la lechada de cal y el dióxido de carbono se alimentan por separado o simultáneamente mediante inyección.
- 30 6. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en donde la lechada de cal y la celulosa microfibrilada se mezclan antes de la inyección en la circulación corta de la máquina de fabricación de papel y el dióxido de carbono se alimenta por separado de la mezcla de lechada de cal y celulosa microfibrilada.
- 35 7. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en donde la celulosa microfibrilada se mezcla con otros aditivos opcionales y la mezcla se alimenta por separado de la alimentación de cal y dióxido de carbono.
- 40 8. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la inyección en la circulación corta de la máquina de fabricación de papel se realiza desde una o varias boquillas en una dirección sustancialmente transversal a la dirección del flujo líquido de la circulación corta de la máquina de fabricación de papel y a un caudal que es mayor que el del flujo líquido.
- 45 9. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el material para fabricación de papel en la circulación corta de la máquina de fabricación de papel comprende, al menos, uno de los siguientes componentes: suspensión de pasta virgen (pasta de fibras largas, pasta de fibras cortas, pasta mecánica, pasta quimiomecánica, pasta química, pasta de microfibras, pasta de nanofibras), suspensión de pasta reciclada (pasta reciclada, rechazos, fracción de fibras del filtro de recuperación de fibra), suspensión de aditivos y filtrado que contiene sólidos.



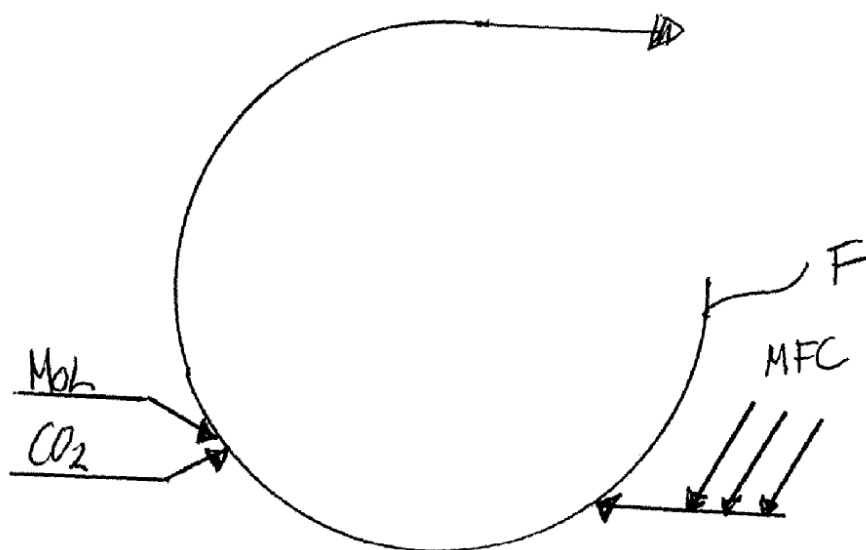


Fig. 3 b

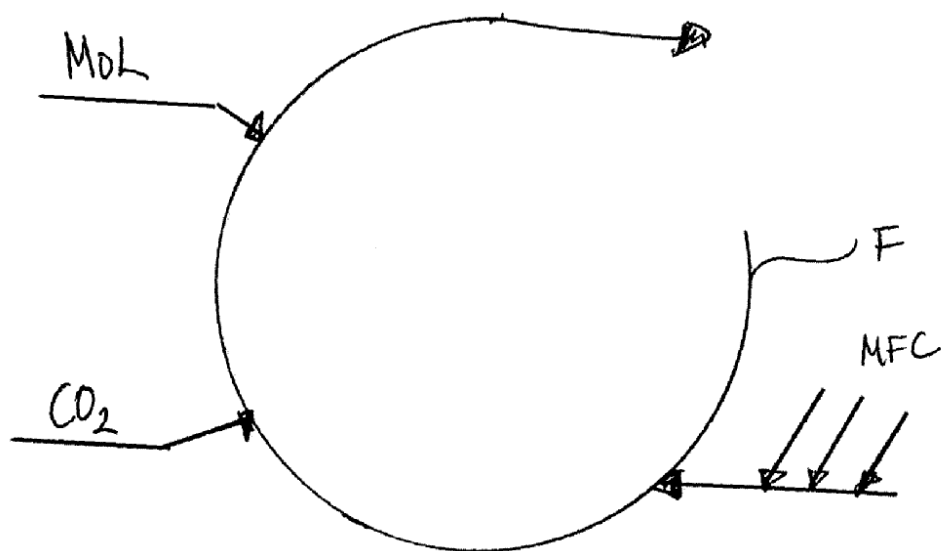


Fig. 3 a

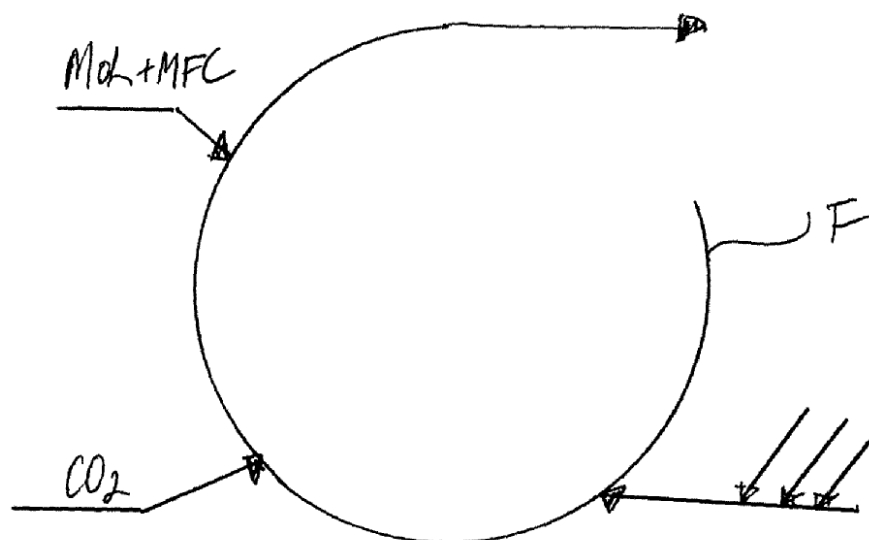


Fig. 4

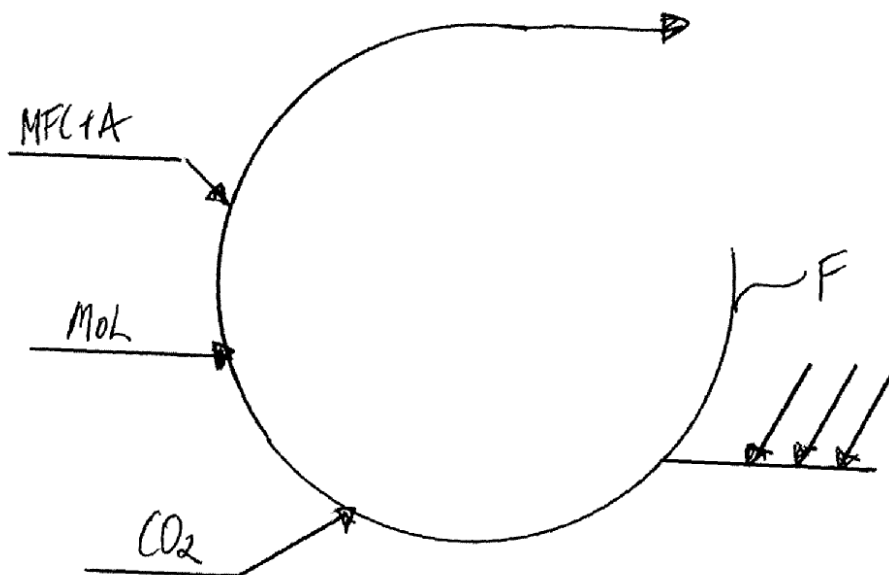


Fig. 5