

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 922 931**

(51) Int. Cl.:

D21H 21/10 (2006.01)
D21H 17/69 (2006.01)
D21H 17/67 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.06.2014 PCT/US2014/041573**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **24.12.2014 WO14204702**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.06.2014 E 14814129 (4)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.04.2022 EP 3011107**

(54) Título: **Un método para mejorar la eficiencia de deshidratación, aumentar la resistencia de la banda húmeda de lámina, aumentar la resistencia a la humedad de la lámina y mejorar la retención del relleno en la fabricación de papel**

(30) Prioridad:

17.06.2013 US 201313919167

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.09.2022

(73) Titular/es:

**NALCO COMPANY (100.0%)
1601 West Diehl Road
Naperville, IL 60563, US**

(72) Inventor/es:

**ZHAO, YULIN;
LI, JUN;
RAO, QING LONG;
CHENG, WEIGUO;
SMITH, ALAN;
ASHTON, STEPHEN y
TODOROVIC, ALEKSANDER**

(74) Agente/Representante:

SÁNCHEZ SILVA, Jesús Eladio

Observaciones:

Véase nota informativa (Remarks, Remarques o Bemerkungen) en el folleto original publicado por la Oficina Europea de Patentes

ES 2 922 931 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 mejorar la eficiencia de deshidratación, aumentar la resistencia de la banda húmeda de lámina, aumentar la resistencia a la humedad de la lámina y mejorar la retención del relleno en la fabricación de papel

- 5 Antecedentes de la invención
- 10 Esta invención se refiere a un método para mejorar la eficiencia de deshidratación, aumentar la resistencia de la lámina en húmedo, aumentar la resistencia de la lámina en húmedo y mejorar la retención del relleno en un proceso de fabricación de papel. Típicamente, en un proceso de fabricación de papel, se agregan productos químicos en el extremo húmedo para ayudar a deshidratar la suspensión, lo que aumenta la retención y mejora la resistencia de la lámina húmeda o seca. El extremo húmedo del proceso de fabricación de papel se refiere a la etapa del proceso de fabricación de papel donde la fibra se dispersa en el agua en forma de suspensión. La suspensión de fibra y agua luego pasa a través de un proceso de drenaje y deshidratación para formar una banda húmeda. El contenido de sólidos después de este proceso de formación por vía húmeda es de aproximadamente 50 %. La banda húmeda se seca además y forma una lámina seca de estera de papel. La estera de papel comprende agua y sólidos y normalmente contiene de 4 y a 8 % de agua. La parte sólida de la estera de papel incluye fibras (típicamente fibras a base de celulosa) y también rellenos.
- 15
- 20 Los rellenos son partículas minerales que se agregan a la estera de papel durante el proceso de fabricación del papel para mejorar la opacidad del papel resultante y las propiedades reflectantes de la luz. Algunos ejemplos de rellenos se describen en la patente de Estados Unidos número 7,211,608. Los rellenos incluyen partículas inorgánicas y orgánicas o pigmentos usados para aumentar la opacidad o el brillo, reducir la porosidad o reducir el coste de la lámina de papel o cartón. Algunos ejemplos de rellenos incluyen uno o más de: arcilla de caolín, talco, dióxido de titanio, trihidrato de alúmina, sulfato de bario, hidróxido de magnesio, pigmentos tales como carbonato de calcio, y similares.
- 25
- 30 El relleno de carbonato de calcio viene en dos formas, GCC (carbonato de calcio molido) y PCC (carbonato de calcio precipitado). El GCC es roca de carbonato de calcio de forma natural y el PCC es carbonato de calcio producido sintéticamente. Debido a que tiene un área de superficie específica mayor, el PCC tiene una mayor capacidad de dispersión de la luz y proporciona mejores propiedades ópticas al papel resultante. Sin embargo, por la misma razón, la estera de papel con relleno de PCC produce papel que es más débil que el papel con relleno de GCC en cuanto a resistencia en seco, resistencia a la humedad y resistencia en banda húmeda.
- 35
- 40 El relleno es generalmente mucho más pequeño que la fibra, por lo tanto, el relleno tiene un área de superficie específica mucho mayor que la fibra. Uno de los desafíos que las personas encontraron para aumentar el contenido de relleno en la lámina es que el alto contenido de relleno disminuye la eficiencia de los productos químicos del extremo húmedo, tales como los adyuvantes de deshidratación, los adyuvantes de resistencia de la banda húmeda y los adyuvantes de resistencia a la humedad. Esta invención es para proporcionar un pretratamiento de relleno novedoso, de manera que reduzca la adsorción de los productos químicos del extremo húmedo en la superficie del relleno, por lo tanto, aumente la eficiencia de los productos químicos del extremo húmedo, tales como los adyuvantes de deshidratación, los adyuvantes de resistencia de la banda húmeda y los adyuvantes de resistencia a la humedad.
- 45
- 50 La resistencia de la banda húmeda del papel es muy importante para los productores de papel porque una mayor resistencia de la banda húmeda del papel aumentaría la capacidad de funcionamiento de la máquina y reduciría las roturas de láminas y el tiempo de inactividad de la máquina. La resistencia de la banda húmeda del papel es una función del número y la fuerza de los enlaces formados entre las fibras entrelazadas de la estera de papel. Es más probable que las partículas de relleno con mayor área de superficie se adhieran a esas fibras e interfieran con el número y la fuerza de esos enlaces. Debido a su mayor área de superficie, el relleno de PCC interfiere con esos enlaces más que el GCC.
- 55
- 60 El documento WO 2012/125235 se refiere a un método para mejorar la eficiencia de deshidratación, aumentar la resistencia de la lámina en húmedo, aumentar la resistencia a la humedad de la lámina y mejorar la retención del relleno en un proceso de fabricación de papel. El método mejora la eficacia de los adyuvantes de drenaje o los adyuvantes de resistencia de la banda húmeda o los adyuvantes de resistencia a la humedad al recubrir al menos algunas de las partículas de relleno con un material que evita que los materiales de relleno se adhieran a esos aditivos. El aditivo de drenaje o el aditivo de resistencia de la banda húmeda o el adyuvante de resistencia a la humedad mantienen unidas las fibras de celulosa firmemente y no se desperdicia en las partículas de relleno.
- 65
- El documento US 2010/126684 proporciona un método para producir papel con una mayor proporción de partículas de relleno mineral de lo que sería posible sin la pérdida esperada en la resistencia del papel. El método permite el uso de la mayor cantidad de partículas de relleno al recubrir al menos algunas de las partículas de relleno con un material que evita que los materiales de relleno se adhieran a un aditivo de resistencia. El aditivo de resistencia mantiene juntas las fibras de celulosa y no se desperdicia en las partículas de relleno. El método es particularmente efectivo cuando las partículas de relleno son una mezcla de PCC-GCC y cuando las partículas de GCC están

recubiertas con el recubrimiento que evita la adherencia.

La eficiencia de deshidratación del papel también es muy crítica para los productores de papel porque una menor eficiencia de deshidratación en húmedo aumentaría la demanda de vapor para la operación de secado, reduciría la velocidad de la máquina y la eficiencia de producción. Los adyuvantes de deshidratación se usan ampliamente para mejorar la eficiencia de deshidratación para reducir el consumo de energía, aumentar la velocidad de la máquina y la eficiencia de producción.

Breve resumen de la invención

Para satisfacer las necesidades sentidas pero no resueltas identificadas anteriormente, al menos una modalidad de la invención se dirige hacia un método de fabricación de papel que comprende un relleno, el método comprende las etapas de: proporcionar una mezcla de partículas de relleno, al menos un aditivo de drenaje o un aditivo de resistencia de la banda húmeda o adyuvante de resistencia a la humedad seleccionado de la lista de: copolímero de acrilamida glicolilada/DADMAC, polivinilamina, polivinilamida, polidialilamina y cualquier combinación de los mismos, y material de fibra de celulosa,

tratar las partículas de relleno con una composición de materia en ausencia de material de fibra de celulosa, la composición de materia es un coagulante,
 en donde al menos parte de la composición de materia se añade al relleno con un aparato mezclador giratorio, el aparato que tiene un cabezal de distribución, que gira mediante un accionamiento con una velocidad de rotación de 1000 a 2500 revoluciones/min, está dispuesto en un recipiente que contiene una suspensión de las partículas de relleno, y está asociado con un plano de rotación, y el cabezal de distribución tiene, a lo largo de una circunferencia del mismo, que rodea un eje de rotación, salidas distribuidas desde las cuales la composición pasa a la suspensión y palas mezcladoras,
 en donde las salidas están formadas como aberturas y las palas mezcladoras están formadas como tiras que se extienden transversalmente al plano de rotación y que tienen una longitud igual al menos a la mitad del diámetro interior de la tubería de suspensión;
 y suministrar la composición al cabezal de distribución para mezclar la composición con la suspensión de relleno; combinar las partículas de relleno con el material de fibra de celulosa,
 tratar la combinación con al menos un adyuvante de resistencia a la humedad o un aditivo de resistencia de la banda húmeda o un aditivo de drenaje, y
 formar una estera de papel al eliminar parte del agua de la combinación,
 en donde al menos 10 % de las partículas de relleno son carbonato de calcio precipitado y al menos 10 % de las partículas de relleno son carbonato de calcio molido, la materia prima de fibra de celulosa comprende una pluralidad de fibras de celulosa y agua, y la composición de materia mejora el rendimiento del adyuvante de resistencia a la humedad o aditivo de resistencia de la banda húmeda o aditivo de drenaje en la estera de papel.

En la presente descripción se describen las características y las ventajas adicionales, y serán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada.

Breve Descripción de las Figuras

A continuación, se describe una descripción detallada de la invención con referencia específica a las figuras en las cuales:

La Figura 1 es una ilustración en sección transversal de un dispositivo usado para alimentar la invención a una suspensión de partículas de relleno.

La Figura 2 es una vista en despiece de una sección transversal de un dispositivo usado para alimentar la invención a una suspensión de partículas de relleno.

Para los propósitos de esta descripción, los números de referencia similares en las figuras se referirán a características similares, a menos que se indique de cualquier otra manera. Los dibujos son solo una exemplificación de los principios de la invención y no pretenden limitar la invención a las modalidades particulares ilustradas.

Descripción detallada de la invención

En al menos una modalidad de la invención hay un método para fabricar papel que comprende relleno. En al menos una modalidad de la invención, el método de fabricación de papel comprende las etapas de: crear una mezcla de relleno de PCC y GCC en la que el PCC comprende al menos 10 % en masa del relleno y el GCC comprende al menos 10 % de la masa del relleno, pretratar al menos algunas de las partículas de relleno con un recubrimiento que disminuya la adhesión entre un aditivo de resistencia de la banda húmeda o un adyuvante de drenaje o un adyuvante de resistencia a la humedad y las partículas de relleno, y agregar tanto la mezcla de relleno como el aditivo de resistencia de la banda húmeda o un adyuvante de drenaje o adyuvante de resistencia a la humedad a la estera de papel.

- Se sabe desde hace algún tiempo que la adición de aditivos de resistencia de la banda húmeda o adyuvante al drenaje o adyuvante de resistencia a la humedad a la estera de papel aumenta la resistencia a la banda húmeda del papel resultante o mejora el drenaje o mejora la velocidad de la máquina y la capacidad de funcionamiento o mejora la resistencia a la humedad de la lámina. En las patentes de Estados Unidos 7,125,469, 7,615,135 y 7,641,776 se describen algunos ejemplos de adyuvantes de resistencia a la humedad, aditivos de resistencia de la banda húmeda y adyuvante de drenaje.
- Desafortunadamente, no es práctico añadir grandes cantidades de adyuvantes de resistencia a la humedad o aditivos de resistencia de la banda húmeda o adyuvante de drenaje para compensar la debilidad debida a grandes cantidades de relleno en la estera de papel. Una razón es porque esos aditivos son caros y el uso de grandes cantidades de aditivos resultaría en costos de producción que no son comercialmente viables. Además, añadir demasiado aditivo afecta negativamente al proceso de fabricación de papel e inhibe la operabilidad de varias formas de equipos de fabricación de papel. Además, las fibras de celulosa solo pueden adsorber una cantidad limitada de adyuvante de resistencia a la humedad o aditivo de resistencia de la banda húmeda o adyuvante de drenaje. Esto impone un límite sobre la cantidad de aditivo que puede usarse. Una razón por la que esto es así es porque el adyuvante de resistencia a la humedad o el aditivo de resistencia de la banda húmeda o el adyuvante de drenaje tienden a neutralizar las cargas aniónicas de fibra/relleno y cuando estas cargas se neutralizan, se inhibe la adsorción adicional de esos aditivos.
- La adición de relleno a la estera de papel también reduce la eficacia del adyuvante de resistencia a la humedad o del aditivo de resistencia de la banda húmeda o del adyuvante de drenaje. Esos aditivos tienen tendencia a recubrir las partículas de relleno. Cuantas más partículas de relleno estén presentes, más aditivo recubre las partículas de relleno y, por lo tanto, hay menos adyuvante para la resistencia a la humedad o aditivo de resistencia de la banda húmeda o drenaje disponible para unir las fibras de celulosa entre sí. Debido a que se puede agregar una cantidad máxima de adyuvante de resistencia a la humedad o aditivo de resistencia de la banda húmeda o drenaje, más relleno siempre ha significado un aditivo de resistencia menos efectivo. Este efecto es más agudo con el PCC que con el GCC porque el área superficial más alta del PCC queda más recubierta con los aditivos que con el GCC.
- En al menos una modalidad de la invención, al menos algunas de las partículas de relleno se tratan previamente con una composición de materia para evitar al menos parcialmente la adherencia del adyuvante de resistencia a la humedad o aditivo de resistencia de la banda húmeda o adyuvante de drenaje a las partículas de relleno. El pretratamiento contempla recubrir completamente parte o la totalidad de una o más partículas de relleno con la composición de materia. En la alternativa, el pretratamiento contempla aplicar la composición de materia a solo una parte de una o más de las partículas de relleno, o recubrir completamente algunas partículas de relleno y aplicar la composición de materia a solo una parte de algunas otras partículas. En al menos una modalidad, el pretratamiento se realiza con al menos algunas de las composiciones de materia descritas en la patente de Estados Unidos número 5,221,435 y en particular las especies polarizadoras de carga catiónicas descritas en la misma. En al menos una modalidad, el pretratamiento se realiza con un copolímero de haluro de amonio dialil-N,N-disustituido-acrilamida descrito en la patente de Estados Unidos número 6,592,718.
- Aunque el pretratamiento de partículas de relleno es conocido en la técnica, los métodos de la técnica anterior para el pretratamiento de partículas de relleno no están dirigidos a afectar la adhesión del adyuvante de resistencia a la humedad o aditivo de resistencia de la banda húmeda o adyuvante de drenaje a las partículas de relleno. De hecho, muchos pretratamientos de la técnica anterior aumentan la adhesión del aditivo de resistencia a las partículas de relleno. Por ejemplo, la patente de Estados Unidos número 7,211,608 describe un método de pretratamiento de partículas de relleno con polímeros hidrofóbicos. Sin embargo, este pretratamiento no hace nada a la adhesión entre el aditivo de resistencia y las partículas de relleno y simplemente repele el agua para contrarrestar un exceso de agua absorbida por el aditivo de resistencia. Por el contrario, la invención reduce las interacciones entre el adyuvante de resistencia a la humedad o el aditivo de resistencia de la banda húmeda o el adyuvante de drenaje y las partículas de relleno y resulta en un aumento inesperadamente enorme en la resistencia del papel, la deshidratación de la lámina y la capacidad de funcionamiento de la máquina.
- Cuando se compara la resistencia a la tracción en húmedo de un papel dado con el porcentaje de relleno en relación con la parte sólida total de la estera de papel usada para producir el papel dado, los resultados ilustran claramente que la lámina tenía una resistencia a la humedad muy débil sin la adición del adyuvante de resistencia a la humedad 63700 (adyuvante temporal de resistencia a la humedad). Velox podría aumentar significativamente la resistencia a la humedad de la lámina. El pretratamiento de relleno por sí solo no aumentó la resistencia a la humedad de la lámina. Sin embargo, el pretratamiento del relleno mejoró aún más el rendimiento de Velox, lo que resultó en una mayor resistencia a la humedad de la lámina.
- Al comparar la resistencia a la tracción de la banda húmeda de un papel dado con el porcentaje de relleno relativo a la parte sólida total de la estera de papel usada para producir el papel dado, la relación entre el aumento del contenido de relleno y la disminución de la resistencia de la banda húmeda del papel es una relación lineal. Sin la adición del adyuvante de deshidratación de Nalco (adyuvante de resistencia de la banda húmeda) 63700, la lámina de papel tenía una resistencia a la banda húmeda muy baja. La resistencia de la lámina en húmedo podría mejorarse significativamente mediante el uso del adyuvante de deshidratación 63700 de Nalco. El pretratamiento de

relleno solo tuvo un efecto insignificante sobre la resistencia de la banda húmeda del papel. Sin embargo, el pretratamiento del relleno podría aumentar aún más el rendimiento del adyuvante de deshidratación 63700 de Nalco, y se logró una mejora adicional de la resistencia a la humedad del 20 % mediante el pretratamiento del relleno con un contenido de ceniza más bajo. En cuanto al mayor contenido de cenizas, el rendimiento de 63700 se incrementó incluso más del 20 %. Esto se debe a que la efectividad reducida del aditivo de resistencia atrapado contra las partículas de relleno fue liberada por el pretratamiento del relleno.

Al menos algunos de los rellenos abarcados por esta invención son bien conocidos y están comercialmente disponibles. Incluyen cualquier partícula o pigmento inorgánico u orgánico usado para aumentar la opacidad o el brillo, reducir la porosidad o reducir el costo de la lámina de papel o cartón. Los rellenos más comunes son el carbonato de calcio y la arcilla. Sin embargo, el talco, el dióxido de titanio, el trihidrato de alúmina, el sulfato de bario y el hidróxido de magnesio también son rellenos adecuados. El carbonato de calcio incluye carbonato de calcio molido (GCC) en forma de suspensión seca o dispersa, yeso, carbonato de calcio precipitado (PCC) de cualquier morfología y carbonato de calcio precipitado en forma de suspensión dispersa. Las formas de suspensión dispersa de GCC o PCC se producen típicamente mediante el uso de dispersantes de polímero de ácido poliacrílico o dispersantes de polifosfato de sodio. Cada uno de estos dispersantes imparte una significativa carga aniónica a las partículas de carbonato de calcio. Las suspensiones de arcilla de caolín también se dispersan mediante el uso de polímeros de ácido poliacrílico o polifosfato de sodio.

En al menos una modalidad, la composición de tratamiento de la materia es cualquiera o una combinación de las composiciones de la materia descritas en la patente de Estados Unidos 6,592,718. En particular, cualquiera de las composiciones de copolímero de AcAm/DADMAC descritas en detalle en la misma es adecuada como composición de tratamiento de la materia. Un ejemplo de una composición de copolímero de AcAm/DADMAC es el producto # Nalco -4690 de Nalco Company de Naperville, Illinois (en lo sucesivo denominado 4690).

La composición de tratamiento de la materia es un coagulante. Los coagulantes comprendidos en esta invención son bien conocidos y están disponibles comercialmente. Ellos pueden ser inorgánicos u orgánicos. Los coagulantes inorgánicos representativos incluyen alumbre, aluminato de sodio, cloruros de polialuminio o PAC (los cuales también pueden conocerse como clorhidróxido de aluminio, cloruro de hidróxido de aluminio, e hidroxicloruro de polialuminio), cloruros de polialuminio sulfatados, sulfato de sílice de polialuminio, sulfato férrico, cloruro férrico, y similares y mezclas de los mismos.

Algunos coagulantes orgánicos adecuados como composición de tratamiento de la materia se forman por polimerización por condensación. Los ejemplos de polímeros de este tipo incluyen epiclorhidrina-dimetilamina (EPI-DMA) y polímeros reticulados con amoniaco EPI-DMA.

Los coagulantes adicionales adecuados como una composición de tratamiento de la materia incluyen polímeros de dicloruro de etileno y amoniaco, o dicloruro de etileno y dimetilamina, con o sin la adición de amoniaco, polímeros de condensación de aminas multifuncionales tales como dietilentriamina, tetraetilenpentamina, hexametilendiamina y similares con dicloruro de etileno y polímeros fabricados mediante reacciones de condensación tales como resinas de melamina formaldehído.

Los coagulantes adicionales adecuados como una composición de tratamiento de la materia incluyen polímeros de adición de vinilo cargados catiónicamente tales como polímeros, copolímeros, y terpolímeros de (met)acrilamida, haluro de amonio dialil-N,N-disustituido, metacrilato de dimetilaminoetilo y sus sales de amonio cuaternario, acrilato de dimetilaminoetilo y sus sales de amonio cuaternario, cloruro de metacrilamidopropiltrimetil amonio, cloruro de dialilmethyl (betapropionamido)amonio, metilsulfato de (beta-metacrililoxitil) trimetil amonio, polivinil lactama cuaternizada, vinilamina, y acrilamida o metacrilamida que se han hecho reaccionar para producir los derivados de Mannich o cuaternarios de Mannich. Pueden producirse sales de amonio cuaternario convenientes mediante el uso de cloruro de metilo, sulfato de dimetilo o cloruro de bencilo. Los terpolímeros pueden incluir monómeros aniónicos tales como ácido acrílico o ácido 2-acrilamido-2-metilpropano sulfónico siempre que la carga total del polímero sea catiónica. Los pesos moleculares de estos polímeros, tanto por adición como por condensación de vinilo, varían entre tan bajos como varios cientos hasta tan elevados como varios millones. Preferentemente, el intervalo de pesos moleculares debe ser de aproximadamente 20 000 a aproximadamente 1 000 000. En al menos una modalidad, el pretratamiento se realiza mediante una combinación de una, algunas o la totalidad de cualquiera de las composiciones de materia descritas como composiciones de materia adecuadas para el pretratamiento de las partículas de relleno.

En al menos una modalidad, el adyuvante de resistencia a la humedad o el aditivo de resistencia de la banda húmeda o los adyuvantes de drenaje llevan la misma carga que la composición de materia adecuada para tratar las partículas de relleno. Cuando los dos llevan la misma carga, es menos probable que el aditivo de relleno absorba el adyuvante de resistencia a la humedad, el aditivo de resistencia de la banda húmeda o el adyuvante de drenaje en su superficie. Los adyuvantes de resistencia a la humedad, los aditivos de resistencia de la banda húmeda o los adyuvantes de drenaje abarcados por la invención incluyen cualquiera de las composiciones de materia descritas en la patente de Estados Unidos 4,605,702 y solicitud de patente de Estados Unidos 2005/0161181 A1 y en particular las diversas composiciones de copolímero de acrilamida glicoxilada/DADMAC descritas en las mismas. Un ejemplo

de una composición de copolímero de acrilamida glixilizada/DADMAC es el producto # Nalco 63700 (fabricado por Nalco Company, Naperville, Illinois). Otro ejemplo son los polímeros que contienen aminas, incluidos los copolímeros de alilamina/acrilamida y las polivinilaminas; un ejemplo más es la poliamida-poliamina-epiclorhidrina (PAE).

5 En al menos una modalidad, los rellenos usados son PCC, GCC y/o arcilla de caolín. En al menos una modalidad, los rellenos usados son PCC, GCC y/o arcilla de caolín con dispersantes de polímero de ácido poliacrílico o sus mezclas. La relación de aditivo de resistencia a la humedad o adyuvante de resistencia de la banda húmeda o aditivo de drenaje en relación con la estera de papel sólida puede ser de 3 kg de aditivo por tonelada de estera de papel.

10 En al menos una modalidad de la invención, al menos algunas de las partículas de relleno se tratan previamente mediante el uso de un aparato mezclador giratorio. Un aparato mezclador giratorio comprende un cabezal de distribución que está construido y dispuesto para girar mientras dispersa los productos químicos de tratamiento en las partículas de relleno. En al menos una modalidad, el aparato mezclador giratorio es el dispositivo descrito en la patente de Estados Unidos 5,993,670. El aparato puede mezclar líquido(s) floculante(s) a una corriente de proceso, en la que un cabezal de distribución, que gira mediante un accionamiento, está dispuesto en una tubería/conducto, a través del cual fluye una suspensión de partículas de relleno, y está asociado con un cabezal rotatorio plano, y el cabezal de distribución tiene, a lo largo de una circunferencia del mismo, que rodea un eje de rotación, salidas distribuidas de floculante y palas mezcladoras, y está conectado con un conducto de suministro de líquido floculante.

15 En al menos una modalidad, la invención también se refiere al uso del aparato para mezclar el líquido floculante, que está formado por una mezcla de un agente activo y agua y del cual se agregan n partes a 100 partes de la suspensión de relleno, con el líquido floculante añadido a las 100 partes de la suspensión que contiene una cantidad necesaria del agente activo.

20 Existen casos donde se coloca un aparato para mezclar, en la dirección del flujo de la suspensión de relleno, aguas abajo de una bomba de suministro o una centrífuga y que mezcla un líquido floculante y el relleno entre sí con buenos resultados. Sin embargo, existe un número notable de casos donde este no es el caso y donde el aparato de mezcla no consigue realizar una mezcla satisfactoria del líquido floculante y el relleno. En un aparato conocido del tipo mencionado anteriormente (DE-05 40 29 824), las salidas de floculante se forman como orificios o boquillas, y cada paleta mezcladora se forma como una proyección en forma de eje, siendo las dimensiones de la paleta mezcladora y la salida en una dirección transversal al plano de rotación muy pequeñas en comparación con el ancho de la corriente de suspensión de relleno. En algunos casos, la mezcla del líquido floculante con la suspensión, que se obtiene con este aparato, es insuficiente, es decir, el líquido floculante agregado no se distribuye de manera suficientemente uniforme en la corriente de suspensión detrás del aparato y no está contenido en la suspensión en la cantidad necesarios para una floculación satisfactoria.

25 Por lo tanto, un objeto de la invención es un aparato del tipo descrito anteriormente con el que se consigue una mejor mezcla del líquido floculante con la suspensión. El aparato, que logra este objetivo, se caracteriza porque las salidas de floculante están formadas como ranuras y las palas mezcladoras están formadas como tiras, que se extienden transversalmente al plano de rotación y tienen una longitud igual al menos a la mitad del ancho de la corriente de la suspensión.

30 En al menos una modalidad, solo uno, algunos o todos los productos químicos agregados en el proceso de pretratamiento se agregan con el aparato giratorio.

35 En al menos una modalidad, la construcción del cabezal de distribución del aparato permite lograr una mezcla y distribución mejoradas del líquido floculante en la suspensión. El líquido floculante sale de cada ranura en forma de una tira ancha en la que se inserta una cuchilla mezcladora siguiente en una dirección opuesta a la dirección de rotación y que tira del líquido floculante a lo largo de su borde como una tira nebulosa a través de la suspensión. El líquido floculante se entrega a través de las ranuras como un torrente interrumpido en la suspensión, y las ranuras y las tiras se disponen una tras otra en la dirección de rotación. El dimensionado de la longitud de las ranuras y de las palas se realiza en función del diámetro del chorro o del cabezal de distribución.

40 En al menos una modalidad, las ranuras de floculante y las palas en forma de tira pueden extenderse tanto en la dirección de la corriente de suspensión como sustancialmente perpendiculares a la corriente de suspensión. Es posible otra modalidad de la invención en la que el eje de rotación del cabezal mezclador se extienda formando un ángulo con la corriente de suspensión. Sin embargo, como una regla, el plano de rotación del cabezal mezclador se extiende sustancialmente en la dirección de la corriente de suspensión.

45 Cada ranura está formada, por ejemplo, por dos o más secciones de ranura dispuestas en una fila. Sin embargo, es particularmente eficaz y ventajoso que cada ranura sea continua en toda su longitud. Esto evita la obstrucción y una alta velocidad de salida indeseable del líquido floculante.

50 Cada pala mezcladora en forma de tira está dividida, por ejemplo, a lo largo de su longitud, con incisiones radiales a

modo de peine. Sin embargo, es particularmente efectivo y ventajoso cuando cada paleta mezcladora en forma de tira es continua en toda su longitud. Esto mejora la rigidez de las palas mezcladoras en forma de tira y mejora la acción de mezcla.

- 5 La sección transversal de cada ranura de salida se puede cambiar a lo largo de su longitud para controlar la cantidad de líquido floculante que emerge. Es particularmente eficaz y ventajoso que la sección transversal de cada ranura de salida aumente, vista a lo largo de su longitud, hacia el centro. Esta forma de las ranuras de salida se usa cuando las ranuras se extienden transversalmente a la dirección de la corriente, como en el medio de la tubería de suspensión, hay más suspensión que en los lados. Con un ancho de ranura uniforme, se logra un suministro uniforme del floculante en la suspensión.

En al menos una modalidad, las ranuras, que forman una salida para el líquido floculante, tienen, por ejemplo, un ancho de 7-9 mm. Cuanto mayor es la cantidad de líquido floculante a entregar en una unidad de tiempo, más anchas son las ranuras, y cuanto menor es la cantidad de líquido floculante a entregar en una unidad de tiempo, más estrechas son.

- 15 Es particularmente efectivo y ventajoso que el borde de cada paleta mezcladora en forma de tira se extienda aproximadamente paralelo al contorno interior de la tubería de suspensión, formando un espacio libre entre ellos. Las palas mezcladoras alargadas en forma de tira que se extienden en dirección radial mejoran la acción de mezcla.
- 20 Sin embargo, debe quedar un espacio libre entre la paleta mezcladora y el conducto de suspensión, el espacio es lo suficientemente grande para permitir el paso de los pedazos de piedra presentes en la suspensión.

25 Esta holgura es particularmente importante y es grande cuando las palas mezcladoras en forma de tira se extienden transversalmente a la corriente. Cuando las palas mezcladoras en forma de tira se extienden transversalmente a la corriente, la holgura es preferentemente menor en la dirección del eje de rotación que en la dirección transversal al eje de rotación.

- 30 Se obtiene una modalidad particularmente eficaz y ventajosa de la invención cuando se puede cambiar la dirección de rotación del accionamiento del cabezal de distribución. En el aparato, la pala mezcladora es relativamente grande o sobresale con respecto a la sección transversal de la tubería de purín, por lo que existe peligro de obstrucción con piezas duras y de acumulación de fibras o hilos si el cabezal de distribución gira en la misma dirección durante un largo tiempo. La rotación en direcciones opuestas evita tal obstrucción y acumulación.

35 Se pueden proporcionar una, dos y/o más salidas de floculante, por ejemplo, entre dos palas mezcladoras. Sin embargo, es particularmente efectivo y ventajoso cuando las ranuras de salida y las palas mezcladoras en forma de tira se alternan en la dirección de rotación. Esto también mejora el proceso de mezcla. Sobre el cabezal de distribución, en la dirección de rotación, se proporcionan dos o más ranuras de salida y dos o más palas mezcladoras en forma de tira.

- 40 Además, es especialmente efectivo y ventajoso que la sección transversal interna del tubo de suspensión, en la zona del cabezal de distribución, sea similar a la otra sección transversal interna del tubo de suspensión. El aparato elimina por tanto el estrechamiento de la tubería de suspensión y un aumento asociado con él de la velocidad de flujo de la suspensión. El cabezal de distribución forma ya un mayor estrechamiento de la sección transversal disponible para la suspensión.

45 Es particularmente efectivo y ventajoso cuando el cabezal de distribución está formado como una sección tubular cilíndrica y/o cuando el diámetro exterior del cabezal de distribución es igual al menos a 0,4 del diámetro interior de la tubería de suspensión. Esto simplifica la construcción y mejora la rigidez del cabezal de distribución, la forma de las ranuras de salida y las palas mezcladoras en forma de tira presentan una mayor exigencia a la rigidez del cabezal de distribución.

- 55 Se forma una modalidad particularmente eficaz y ventajosa cuando el cabezal de distribución pasa a un tubo de conexión con soporte giratorio que se extiende al alejarse del tubo de suspensión y que está conectado al accionamiento y con un conducto de suministro de líquido floculante, y además está provisto de aberturas de entrada y está soportado de forma giratoria en una cámara de conexión en la que se abre el conducto de suministro de líquido floculante. Esta forma de suministro del líquido floculante a un cabezal de distribución giratorio permite asegurar una mayor rigidez del tubo de conexión y su soporte con medios simples. Esto se hace posible en el aparato debido a la cooperación de "trituración de piedras" de las palas mezcladoras en forma de tira y la tubería de suspensión.

60 Para un suministro satisfactorio de los líquidos floculantes a través de las ranuras de salida, la sección transversal del flujo que está disponible para los líquidos floculantes es muy importante. En una modalidad, todas las ranuras de salida juntas tienen una sección transversal que es más pequeña que la sección transversal de flujo anterior del líquido floculante. La sección transversal completa de la abertura de entrada no es menor que la sección transversal del flujo en el conducto de suministro y en el tubo de conexión. La sección transversal del flujo en el cabezal de distribución y en el tubo de conexión son similares. La disposición del tubo de conexión en una cámara de conexión

sellada permite optimizar la sección transversal del flujo del líquido floculante.

Es particularmente eficaz y ventajoso cuando se dispone una válvula de retención en el conducto de suministro de líquido floculante cuando el líquido floculante frente a la válvula de retención no está bajo presión, por ejemplo, cuando la bomba de líquido floculante no funciona, la suspensión puede penetrar en las ranuras de salida. Los sellos y los cojinete en la cámara de conexión permanecen lubricados con el líquido floculante cuando el líquido floculante de la bomba de líquido floculante ya no está bajo presión.

Se obtiene una modalidad particular eficaz y ventajosa cuando el cabezal de distribución es accionado con una velocidad de rotación de 1000-2000 revoluciones/min. De acuerdo con la invención, el aparato tiene un cabezal de distribución, que gira mediante un accionamiento con una velocidad de rotación de 1000 a 2000 revoluciones/min. A esta velocidad de rotación relativamente alta, tiene lugar una mezcla y distribución mejorada deseada del líquido floculante en la suspensión. A la velocidad de rotación demasiado baja, por debajo de 500 revoluciones/min, la tira o la corriente del líquido floculante se rompe. Sin embargo, una gran velocidad requiere gastos demasiado altos para lograr el efecto deseado. En un aparato conocido (DE-05 4029824) del tipo descrito anteriormente, se dispone del floculante que se almacena en un depósito. Es más conocido (DE-05 39 01 292) para añadir agua dulce a un floculante disponible en forma líquida o en polvo para obtener aproximadamente el 1% de una solución madre de floculante. Luego, la solución madre de floculante se mezcla, en una estación de llenado, con 4-10 partes en volumen de agua de reposición para obtener un floculante en forma de una denominada solución comercial. Este floculante se añade en una cantidad de 18-20 % de la cantidad de suspensión de relleno que se añade a la suspensión, es decir, se añaden aproximadamente 20 partes del líquido floculante en forma de agente floculante a 100 partes de partículas de relleno. En ese momento, la suspensión que contiene floculante, es decir, el relleno acondicionado, contiene 1/6 del líquido añadido al mezclar el líquido floculante añadido adicionalmente.

En una aplicación conocida, para el procesamiento adicional del agente floculante se usa una gran cantidad de agua, lo cual es costoso. Para el procesamiento, además del aparato para obtener la solución madre, se necesita un aparato para obtener la solución comercial, lo que se traduce en gastos adicionales asociados al aparato y en gastos adicionales asociados al accionamiento del aparato. El floculante y su agua se entregan hasta que se mezclan con la suspensión, y el suministro requiere energía, lo cual es costoso. El agua componente del floculante debe suministrarse, junto con la suspensión, a los filtros prensa, pasar por los filtros prensa y, finalmente, volver a purificarse. Por tanto, en una aplicación conocida, se asocian gastos incrementados adicionales con el agua contenida en el líquido floculante.

Por lo tanto, un objeto de la invención es mejorar tanto el proceso descrito anteriormente que se eliminen los gastos asociados con el uso del líquido floculante o el aumento de su contenido de agua. Este objeto se logra de acuerdo con la invención al diseñar el aparato descrito anteriormente de manera que sea necesario proporcionar un máximo de 3 t del líquido floculante por 100 t de suspensión de relleno.

Se descubrió que el uso del cabezal de distribución del aparato permite eliminar el componente de agua del líquido floculante sin eliminar la eficacia del líquido floculante mezclado con la suspensión. Mientras que, en la aplicación conocida para lograr un efecto predeterminado con una cantidad predeterminada del aditivo, se necesita una gran cantidad del componente de agua, esto no es necesario cuando se usa el aparato. El componente de agua del líquido floculante se puede reducir en gran medida, de manera que se eliminan correspondientemente los gastos asociados con este contenido de agua. Como se necesita menos agua, se necesita bombear menos agua y se necesita purificar menos agua.

La eficacia mejorada conseguida por la invención se puede explicar, sin pretender que la explicación sea correcta, de la siguiente manera: La forma particular de la pala mezcladora del aparato rompe en gran medida las partículas de la suspensión de relleno, y las piezas rotas resultantes forman fisuras abiertas. La forma particular de las salidas de floculante asegura que el líquido floculante tome la forma de un gran velo superficial que cubre las fisuras recién abiertas de manera que se intensifica la mezcla del relleno y el floculante. El líquido floculante de acuerdo con la invención ya se mezcla en un estado finamente distribuido de manera que no es necesario diluir más el aditivo en una gran cantidad de agua, es decir, aumentar el componente de agua del líquido floculante. Por tanto, de acuerdo con una modalidad particular eficaz y ventajosa de la invención, el líquido floculante se usa como solución madre, al mezclarse el aditivo con agua en una sola etapa. Con esta modalidad, se eliminan las estaciones adicionales para la mezcla adicional con agua.

Con referencia ahora a las Figuras 1 y 2, se muestra en al menos una modalidad que el aparato puede montarse en un conducto/tubería 1 que lleva una suspensión de relleno a través del cual fluye una suspensión de relleno en la dirección de la flecha 2. El aparato se puede montar en la tubería de suspensión 1 por medio de una brida alargada 3 e incluye una cámara de conexión 4 que sobresale de la brida 3. Desde la cámara de conexión 4, un cabezal de distribución 6 se extiende hacia el tubo de suspensión 1 y gira mediante un accionamiento 7 dispuesto en el extremo opuesto de la cámara 4 y formado como un motor eléctrico. Un conducto de líquido floculante 8 desemboca en la cámara 4 y una válvula de retención 9 está ubicada en el conducto 8. El cabezal de distribución 6 forma ranuras de salida 10 y lleva palas mezcladoras en forma de tira (11).

Un manguito 14 soporta un tubo de conexión 15 en una extensión de eje 12 que se extiende desde el accionamiento 7, y en la pared final de la cámara de conexión 4 se proporciona un sello axial 16 a través del cual se extiende la extensión de eje 13. El tubo de conexión 15 tiene una pluralidad de aberturas de entrada alargadas 17 a través de las cuales fluye el floculante al tubo de conexión desde la cámara de conexión. El tubo de conexión 15 sobresale en la cámara de conexión 4 a través de un casquillo de cojinete liso 5 provisto en la brida 3, con el cabezal de distribución de forma tubular 6 formando una parte integral del tubo 15. El cabezal de distribución 6 está asociado con un plano de rotación 18 designado con una línea discontinua. Cada pala mezcladora 11 forma un borde arqueado 19 que, en una posición correspondiente de la pala, limita una ranura 20 con respecto al tubo de suspensión 1, que tiene una sección transversal circular.

Lo anterior puede entenderse mejor por referencia a los siguientes ejemplos, que se presentan con propósitos ilustrativos y no pretenden limitar el alcance de la invención.

Ejemplo Comparativo 1

1(i) Pretratamiento de relleno:

Se obtuvo una mezcla de partículas de relleno de una fábrica de papel. El relleno mezclado era una mezcla de 50 % de PCC y 50 % de GCC. La mezcla de relleno se diluyó al 20 % de contenido sólido con agua del grifo. Se colocaron 200 mL de la mezcla de relleno diluida en un vaso de precipitados de vidrio de 500 mL. Se agitó durante al menos 30 segundos antes de añadir el coagulante. El agitador era un mezclador de techo EUROSTAR Digital con una hélice de cuatro palas R1342 de 50 mm (ambos de IKA Works, Inc., Wilmington, Carolina del Norte). Se añadió lentamente una solución de coagulante después de los 30 segundos iniciales de mezclado con agitación a 800 rpm. La solución coagulante usada fue la 4690. La dosis de coagulante fue de 1 kg/tonelada en base al peso seco del relleno. Se continuó la agitación a 800 rpm hasta que se añadió todo el coagulante. Luego, la velocidad de agitación aumentó a 1500 rpm durante un minuto.

1(ii) Uso de relleno:

El suministro se preparó al desintegrar la capa seca comercial de madera dura blanqueada. La mezcla de 50 % de PCC y 50 % de GCC se añadió a la pasta de suministro para lograr diferentes contenidos de relleno en la lámina. Se usó Nalco 61067 de 200 ppm como adyuvante de retención. Para la evaluación del pretratamiento, la mezcla de relleno se pretrató mediante el uso del coagulante 4690 de Nalco antes de agregar el relleno al suministro. Durante la preparación de la lámina manual, se añadieron 3 kg/ton de Nalco 63700 para mejorar la resistencia de la banda húmeda de la lámina. Intentamos evaluar el efecto del pretratamiento del relleno en el rendimiento de deshidratación de la prensa 63700 al medir la resistencia de la banda húmeda de la lámina. Las láminas manuales se prensaron hasta un cierto contenido de sólidos (50 %) al controlar el mismo nivel de presión a 60 grados C, y se registró el tiempo requerido para romper completamente la lámina húmeda en agua bajo la fuerza de corte de 1000 RPM para comparar la resistencia de la lámina húmeda de la lámina, que se esperaba que reflejase indirectamente la deshidratación de la prensa. Los resultados indican que la resistencia de la lámina en húmedo podría mejorarse significativamente mediante la adición de 63700. El pretratamiento de relleno podría aumentar aún más la resistencia de la banda húmeda de la lámina en un 20 % adicional con el menor contenido de cenizas. En cuanto al mayor contenido de cenizas, el rendimiento de 63700 fue incluso superior al 20 %.

Ejemplo Comparativo 2

Se realizó una prueba de máquina en la que una máquina de fabricación de papel fabricó GAB300 con una velocidad de máquina de 900 m/min. Se proporcionó una composición cuyas fibras de celulosa eran 14 % MXW; 3 % de rotura recubierta; 17 % SOW; 12 % rotura sin recubrimiento, 44 % DIP y 10 % ONP. El suministro también contenía GCC. Durante la prueba, se mantuvieron constantes todos los aditivos del extremo húmedo, incluido el adyuvante de deshidratación de prensa Nalco 63700 de 15/ton, los adyuvantes de retención, los agentes de encolado y los almidones catiónicos.

1) Mejora de la retención de relleno:

El 4690 se incrementó gradualmente de 0,5 kg/ton a 2 kg/ton en el relleno. Se encontró que el contenido de cenizas en línea aumentó gradualmente con la adición de 4690 a la tubería de relleno. Obviamente, se obtuvo un aumento del punto de ceniza de 0,7 del 15,6 % al 16,3 % mediante el pretratamiento del relleno. Históricamente, para la misma producción de grado, el contenido de cenizas registrado de DCS fue de aproximadamente 12 % sin usar Nalco 63700. Cabe señalar que la mejora del contenido de cenizas solo fue aportada por la capa de relleno. Por lo tanto, se suponía que el aumento del contenido de cenizas en la capa de relleno era de aproximadamente 1,4 % porque la capa de relleno representaba la mitad del peso base del producto final. El FPAR se incrementó de 70 % a 75 %, lo que podría explicar por qué se mejoró significativamente el contenido final de cenizas.

2) Reducción de la presión de vapor:

También se encontró que la presión de vapor del presecador se redujo a través del tratamiento de relleno. La presión del vapor se redujo gradualmente de 215 kPa a 200 kPa (2,15 a 2) bar desde las 10:30 am hasta las

2:00 pm. Aunque la presión de prensado de la primera sección de prensado y la presión de prensado de la segunda sección de prensado se redujeron de 550 a 470 y de 600 a 580 respectivamente, la presión de vapor sólo volvió a 205 kPa (2,05 bar).

- 5 Durante la prueba, el contenido de ceniza aumentó de aproximadamente 15,6 % a 16,3 % aproximadamente 1 hora después de que se pretrató el relleno, luego se mantuvo en el mismo nivel durante varias horas. Por otro lado, la presión del vapor siguió su disminución durante varias horas hasta que se redujo la carga de la prensa. Esto parece indicar que la reducción de vapor no se debió únicamente al aumento del contenido de cenizas. Además, la reducción de la demanda de vapor de esta prueba fue solo de la capa de relleno, ya que 4690 solo se aplicó para esta capa, por lo que la reducción total de vapor causada por el aumento del contenido de cenizas debería ser menor. Por lo tanto, los resultados ilustraron que el pretratamiento del relleno podría mejorar el rendimiento del 63700 como agente deshidratante de prensa o adyuvante de resistencia de la banda húmeda.
- 10
- 15 Un experto en la materia reconocerá que todos los métodos descritos anteriormente también son aplicables a esteras de papel que comprenden otros materiales fibrosos que no son a base de celulosa, esteras de papel que comprenden una mezcla de materiales fibrosos a base de celulosa y no basados en celulosa, y/ o materiales a base de fibras sintéticas.

REIVINDICACIONES

1. Un método de fabricación de papel que comprende relleno, el método comprende las etapas de:
 - 5 proporcionar una mezcla de partículas de relleno, al menos un aditivo de drenaje o un aditivo de resistencia de la banda húmeda o un adyuvante de resistencia a la humedad seleccionado de la lista de: copolímero de acrilamida glixilada/DADMAC, polivinilamina, polivinilamida, polidialilamina y cualquier combinación de los mismos, y material de fibra de celulosa,
 - 10 tratar las partículas de relleno con una composición de materia en ausencia de material de fibra de celulosa, la composición de materia es un coagulante,
 - 15 en donde al menos parte de la composición de materia se añade al relleno con un aparato mezclador giratorio, el aparato que tiene un cabezal de distribución, que gira mediante un accionamiento con una velocidad de rotación de 1000 a 2500 revoluciones/min, está dispuesto en un recipiente que contiene una suspensión de las partículas de relleno, y está asociado con un plano de rotación, y el cabezal de distribución tiene, a lo largo de una circunferencia del mismo, que rodea un eje de rotación, salidas distribuidas desde las cuales la composición pasa a la suspensión y palas mezcladoras,
 - 20 en donde las salidas están formadas como aberturas y las palas mezcladoras están formadas como tiras que se extienden transversalmente al plano de rotación y que tienen una longitud igual al menos a la mitad del diámetro interior de la tubería de suspensión;
 - 25 y suministrar la composición al cabezal de distribución para mezclar la composición con la suspensión de relleno;
 - 30 combinar las partículas de relleno con el material de fibra de celulosa, tratar la combinación con el al menos un adyuvante de resistencia a la humedad o aditivo de resistencia de la banda húmeda o aditivo de drenaje, y formar una estera de papel al eliminar parte del agua de la combinación, en donde al menos el 10 % de las partículas de relleno son carbonato de calcio precipitado y al menos el 10 % de las partículas de relleno son carbonato de calcio molido, la materia prima de fibra de celulosa comprende una pluralidad de celulosa fibras y agua, y la composición de materia mejora el rendimiento del adyuvante de resistencia a la humedad o el aditivo de resistencia de la banda húmeda o el aditivo de drenaje en la estera de papel.
 - 35 2. El método de la reivindicación 1 en el que al menos parte del carbonato de calcio está en una forma seleccionada de la lista que consiste en: carbonato de calcio no disperso, carbonato de calcio en suspensión dispersa, tiza y cualquier combinación de los mismos.
 - 40 3. El método de la reivindicación 1 en el que al menos una parte del carbonato de calcio está en forma de carbonato de calcio en suspensión dispersa, además el carbonato de calcio en suspensión dispersa comprende al menos un elemento seleccionado de: dispersantes de polímero de ácido poliacrílico, dispersantes de polifosfato de sodio, suspensión de arcilla de caolín y cualquier combinación de los mismos.
 - 45 4. El método de la reivindicación 1 en el que la mezcla de partículas de relleno es 50 % de carbonato de calcio molido y 50 % de carbonato de calcio precipitado.
 - 50 5. El método de la reivindicación 1 en el que el coagulante se selecciona de la lista que consiste en: coagulantes inorgánicos, coagulantes orgánicos, coagulantes de polimerización por condensación y cualquier combinación de los mismos.
 - 55 6. El método de la reivindicación 1 en el que el coagulante tiene un intervalo de peso molecular de entre 200 y 1 000 000.
 - 60 7. El método de la reivindicación 1 en el que el coagulante se selecciona de la lista que consiste en: alumbre, aluminato de sodio, cloruros de polialuminio, clorohidróxido de aluminio, cloruro de hidróxido de aluminio, hidroxicloruro de polialuminio, cloruros de polialuminio sulfatados, sulfato de sílice de polialuminio, sulfato férrico, cloruro férrico, epiclorhidrina-dimetilamina (EPI-DMA), polímeros reticulados de amoniaco EPI-DMA, polímeros de dicloruro de etileno y amoniaco, polímeros de dicloruro de etileno, polímeros de dimetilamina, polímeros de condensación de dietilenetriamina multifuncional, polímeros de condensación de tetraetilenpentamina multifuncional, polímeros de condensación de hexametilendiamina multifuncional polímeros de condensación de dicloruro de etileno multifuncional, polímeros de melamina, polímeros de resina de formaldehído, polímeros de adición de vinilo cargados catiónicamente y cualquier combinación de los mismos.
 - 65 8. El método de la reivindicación 1 en el que el coagulante es un copolímero de AcAm/DADMAC.

9. El método de la reivindicación 1, en el que la relación de aditivo de drenaje o aditivo de resistencia de la banda húmeda o adyuvante de resistencia a la humedad con respecto a la parte sólida de la estera de papel es de 0,3 a 5 kg de aditivo de resistencia por tonelada de estera de papel.
- 5 10. El método de la reivindicación 1 en el que al menos algunas de las partículas de GCC se tratan con la composición de materia.
11. El método de la reivindicación 1 en el que ninguna de las partículas de PCC se trata con la composición de materia.
- 10 12. El método de la reivindicación 1 en el que la estera de papel tiene una parte sólida y las partículas de relleno en la estera de papel comprenden más de 50 % de la masa combinada de la parte sólida de la estera de papel.
- 15 13. El método de la reivindicación 1 en el que el aditivo de drenaje o el aditivo de resistencia de la banda húmeda o el adyuvante de resistencia a la humedad y la composición de materia llevan la misma carga.
- 20 14. El método de la reivindicación 1 en el que la mezcla de partículas de relleno comprende además un elemento seleccionado de la lista que consiste en: pigmento orgánico, pigmento inorgánico, arcilla, talco, dióxido de titanio, trihidrato de alúmina, sulfato de bario, hidróxido de magnesio y cualquier combinación de los mismos.

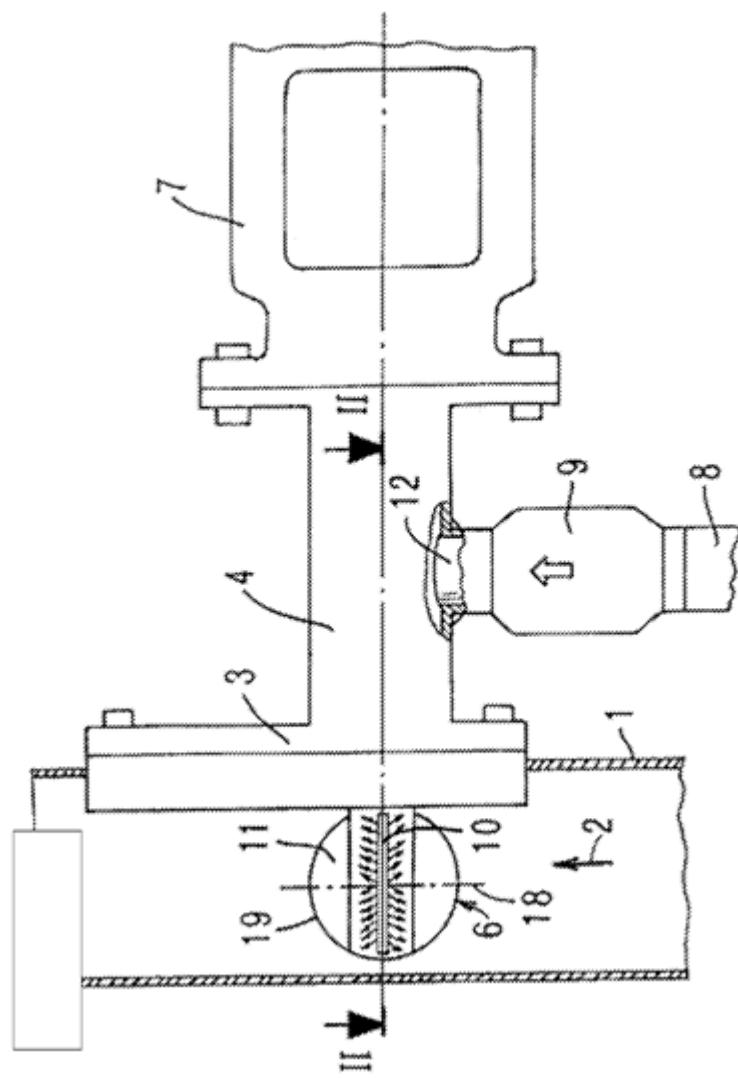


Figura 1

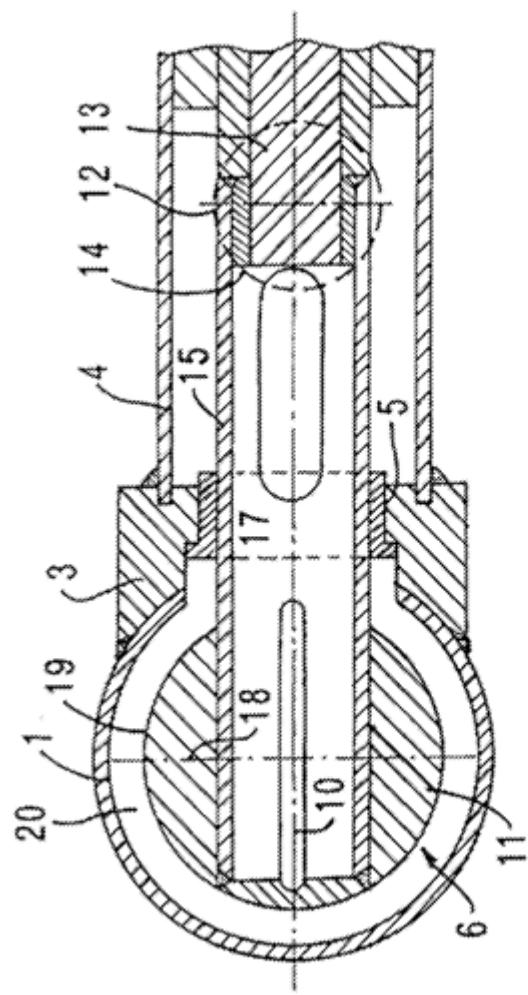


Figura 2