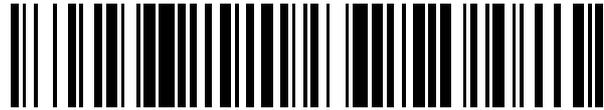


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 428 694**

51 Int. Cl.:

**D21C 5/02** (2006.01)

**D21F 1/66** (2006.01)

**D21C 9/00** (2006.01)

**D21C 9/10** (2006.01)

**D21H 25/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.05.2007 E 07728967 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.07.2013 EP 2021541**

54 Título: **Procedimiento para mejorar la calidad de una suspensión de fibras**

30 Prioridad:

**24.05.2006 DE 102006024404**

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

**08.11.2013**

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)  
WITTELSBACHERPLATZ 2  
80333 MÜNCHEN, DE**

72 Inventor/es:

**HARTMANN, WERNER;  
RÖMHELD, MICHAEL;  
SPETH, FRIEDRICH y  
STRÄTZ, KLAUS**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 428 694 T3**

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

## DESCRIPCIÓN

Procedimiento para mejorar la calidad de una suspensión de fibras

La presente invención hace referencia a un procedimiento para mejorar la calidad de la suspensión de pulpa producida en un proceso de preparación de un material para la producción posterior de estructuras planas de materiales fibrosos.

En el sentido de la presente invención, como preparación de un material debe comprenderse un tratamiento y/o modificación de fibras, así como una mezcla de materiales fibrosos con agua y/o aditivos en una proporción deseada, de acuerdo con una calidad a producir para las estructuras planas de materiales fibrosos. Como estructuras planas de materiales fibrosos, por ejemplo, se comprende papel, fieltro o un producto textil. Los materiales fibrosos son, por ejemplo, materias primas para la fabricación de papel. Para la fabricación de papel se utilizan no sólo pasta de madera o pasta mecánica de madera y/o celulosa, sino en especial también papel reciclado. Además, entre los materiales fibrosos se encuentran también trapos y/o pulpa de paja, así como fibras de otros vegetales o materiales fibrosos sintéticos o de origen mineral.

Un criterio esencial de la calidad reside en el blanqueo de los productos iniciales, intermedios y finales.

Los procedimientos actuales de blanqueo se basan en un tratamiento químico del material fibroso o de la sustancia fibrosa. Se utilizan químicos habituales para blanqueo, como por ejemplo cloro, dióxido de cloro, ácidos sulfurosos, extracción con sosa cáustica, oxígeno, peróxido de hidrógeno y ozono. En función de los procedimientos de blanqueo utilizados se requieren condiciones ambientales alcalinas o ácidas. Los procedimientos de blanqueo modernos presentan con frecuencia diferentes niveles de blanqueo, en los cuales se emplean diferentes químicos para blanqueo. Por lo general, cada nivel de blanqueo se compone de una unidad de mezcla y de una torre de reacción subsiguiente. En estos procedimientos de blanqueo, los reactivos que en parte presentan una toxicidad elevada (dióxido de cloro) o son muy corrosivos (ácidos, lejía) son transportados en grandes cantidades, almacenados y, después de finalizado el procedimiento, son procesados nuevamente o desechados. La efectividad del procedimiento de blanqueo depende generalmente de una concentración óptima de los reactivos en la suspensión de pulpa. Por ejemplo, la efectividad del procedimiento de blanqueo en caso de un blanqueo con peróxido depende de la concentración del peróxido (HOO-).

La tasa de reacción, entre otras cosas, depende del valor del pH y de la temperatura de la suspensión de pulpa. Un valor habitual para la temperatura se encuentra por ejemplo entre los 60°C y los 70°C, y un valor habitual para el valor de pH asciende aprox. a 10,5. Por lo general, el valor del pH se controla mediante el agregado de productos químicos adicionales, como hidróxido de sodio o silicato de sodio. En algunos procedimientos se utilizan presión y temperaturas más elevadas para reducir el tiempo de reacción necesario, por ejemplo en una torre de reacción. Un factor esencial que influye en los costes de un procedimiento de blanqueo depende en gran medida del tipo y de la cantidad de productos químicos utilizados, así como de su tratamiento posterior, como por ejemplo una separación o una eliminación de los desechos.

Por la publicación de Sato y otros, "Ozon generation by a discharge in bubbled water, Digest of Technical Papers 12th IEEE International Pulsed Power Conference 1999" se conoce un procedimiento y un dispositivo para la desinfección o la esterilización, o también para la purificación del agua potable y de aguas residuales con impurezas a base de hidrocarburos.

Por la solicitud WO 2004/101891 A1 se conoce un procedimiento para el tratamiento de superficies de papel o de fibras combinadas con plasma.

Por la solicitud WO 03/096767 A1 se conocen un procedimiento y un dispositivo con un ánodo y un cátodo para producir plasma en un líquido, donde primero se produce un flujo de burbujas en las proximidades del cátodo y, aplicando una diferencia de potencial entre el ánodo y el cátodo, se forma dentro de la burbuja un plasma de moléculas de gas ionizadas.

Es objeto de la presente invención el proporcionar un procedimiento para mejorar la calidad de la suspensión de pulpa.

Este objeto se alcanzará haciendo referencia el procedimiento mencionado en la introducción, donde el agua de dilución es tratada con un plasma frío o con una descarga de gas antes de que al agua de dilución sea agregada a la suspensión de pulpa. A través de tratamiento del agua de dilución con plasma frío o con una descarga de gas se inician reacciones químicas en el agua de dilución o en la suspensión de pulpa formada con el agua dilución, donde dichas reacciones mejoran de forma considerable las propiedades cualitativas de la suspensión de pulpa a ser utilizada posteriormente. Esto se considera como particularmente ventajoso por ejemplo en la industria del papel.

Por ejemplo, se favorece la reducción o la inactivación de sustancias contaminantes, como por ejemplo de adhesivos.

5 El agua de dilución se utiliza para blanquear los materiales fibrosos. Un blanqueo temprano de los materiales fibrosos - ya en la fase de preparación del material - incrementa ventajosamente las características de calidad por ejemplo para un papel que se producirá posteriormente.

Para lograr una correspondencia con la velocidad requerida de proceso, que aumenta continuamente, por ejemplo en las plantas para la fabricación de papel, de forma ventajosa el agua de dilución pasa por el lugar de aplicación del plasma en un flujo continuo.

10 Asimismo, también de forma ventajosa, el agua de dilución, preferentemente, pasa por el lugar de aplicación del plasma en un tubo, canal o conducto.

15 En otra forma de ejecución conveniente, el agua de dilución es guiada pasando o atravesando el lugar de aplicación del plasma mediante un chorro libre. El tratamiento directo de un chorro de agua sin elementos de guía puede favorecer el inicio de reacciones químicas en el agua de dilución. Se considera conveniente, de forma preferente, una combinación de chorro de agua guiado por elementos de guía en algunas secciones y chorro de agua libre en algunas secciones, según las condiciones de la instalación para la preparación de un material.

De manera ventajosa, para producir el plasma o la descarga de gas entre electrodos se producen pulsos de alta tensión con una duración del pulso menor a 10  $\mu$ s. Se ha demostrado como ventajosa la utilización de pulsos individuales breves de alta tensión de esta clase, mientras que la utilización de pulsos de radiofrecuencia (RF), de microondas o de pulsos individuales de alta tensión con más de 10  $\mu$ s de duración es mucho menos eficiente.

20 Otro incremento en la mejora de calidad se logra debido a que el agua de dilución se pone en contacto con al menos un electrodo para producir el plasma o la descarga de gas.

25 Asimismo, de forma ventajosa, el plasma o la descarga de gas se produce en el agua de dilución. A través de la producción del plasma o de la descarga de gas, preferentemente de forma directa en el agua de dilución, por ejemplo, se intensifican aún más las reacciones químicas de blanqueo. Estos radicales producidos en el agua de dilución pueden intensificar aún más las reacciones químicas de blanqueo en la suspensión de pulpa a ser mezclada con el agua de dilución. De este modo, preferentemente, puede reducirse o evitarse por completo la utilización de productos químicos para blanqueo. El plasma puede también ser producido de forma próxima con respecto al agua de dilución, de manera que el agua de dilución sea aplicada o influenciada por ello.

30 De forma particularmente ventajosa, como radicales se producen ozono, peróxido de hidrógeno, radicales hidroxilos HO<sub>2</sub>, O, OH<sup>-</sup>, HOO<sup>-</sup> y/o HO<sub>2</sub>. Al mezclar o agregar a la suspensión de pulpa el agua de dilución modificada químicamente de ese modo, ya durante el proceso de preparación de unas sustancias puede alcanzarse un efecto blanqueante sin recurrir al uso de productos químicos.

35 Se considera conveniente además que una tasa de producción de los radicales y/o la composición de los radicales producidos sea controlada a través de la influencia de una amplitud, una duración del pulso y/o una tasa de repetición del pulso de los pulsos de alta tensión. De esta manera puede ser controlada la producción del plasma o la descarga de gas, arrojando como resultado tiempos de reacción breves para producir una concentración determinada.

40 De manera ventajosa, para controlar y o regular la tasa de producción y/o el tipo de radicales producidos se mide la concentración de los radicales producidos. Puesto que los radicales se producen en agua de dilución "limpia", para el dispositivo de medición, pero también para un dispositivo para la producción del plasma, es especialmente ventajoso que los materiales fibrosos aún no sean mezclados con el agua de dilución. De este modo se impide que el dispositivo de medición y también el dispositivo para la producción del plasma se vean afectados o ya no sean efectivos debido a los materiales fibrosos. Asimismo, de esta manera el resultado de medición de la concentración de los radicales en el agua de dilución puede determinarse con mayor precisión, puesto que los radicales aún no han producido ninguna reacción con la suspensión de pulpa.

En vistas de una solución de automatización implementada para el procedimiento, se considera especialmente ventajoso que la concentración sea medida "online" (en línea), en particular de forma continua y/o en tiempo real.

Para regular y/o controlar la tasa de producción de los radicales es modificada preferentemente la amplitud de los pulsos de alta tensión en caso de una tasa de repetición constante.

50 Asimismo, de manera preferente, para influenciar la tasa de producción, para regular y/o controlar, es modificada la tasa de repetición del pulso de los pulsos de alta tensión en caso de una amplitud constante.

En vistas de una mejora en la tasa de producción, de manera ventajosa, el agua de dilución es enriquecida con un gas.

5 Se logra un nuevo aumento en la tasa de producción de radicales gracias a que el agua de dilución es enriquecida con un gas en la zona de producción del plasma o de la descarga de gas. Una descarga de gas o una producción de gas en pulsos en una solución acuosa, a través de la adición de burbujas de gas muy finamente distribuidas, presenta la ventaja de que en las burbujas de gas se originan descargas de flujo continuo.

De manera ventajosa se utiliza una tasa de ciclo de pulsos dentro del rango entre 10Hz y 5kHz, en particular en el rango de 10Hz a 10kHz.

10 Según las condiciones ambientales o el estado del agua de dilución puede ser ventajoso aplicar pulsos de alta tensión con una duración del pulso menor a 3  $\mu$ s, preferentemente menor a 1  $\mu$ s, preferentemente menor a 500 ns.

En el dibujo descrito a continuación se indican varios ejemplos de ejecución, así como otras ventajas de la presente invención, donde las figuras muestran:

Figura 1: una representación esquemática de una instalación para la preparación de un material con reactores de plasma acordes a la invención para un agua de dilución;

15 Figura 2: un reactor de plasma para el agua de dilución;

Figura 3: una representación (sección) de una disposición para producir radicales en plasmas de corona en una solución acuosa o en aire: una disposición de placas paralelas o tubular con alambre, al cual se superpone una alta tensión pulsada,

20 Figura 4: una representación básica de pulsos para producir radicales en descargas de corona en aire o en medios acuosos al aplicar pulsos de alta tensión breves (por lo general menores a 1  $\mu$ s) con una tasa de repetición del pulso elevada,

Figuras 5 a 10: disposiciones de electrodos y sistemas de electrodos para producir descargas de corona: disposiciones placa-placa, placa-alambre-placa, alambre coaxial-tubo, punta-placa, puntas múltiples-placa, rejilla-placa- tubo, rejilla-rejilla;

25 Figura 11: una descarga híbrida, donde un electrodo se encuentra completamente por encima de la solución acuosa, mientras que el segundo electrodo se encuentra sumergido en la solución acuosa;

Figura 12: una disposición de placas o de rejillas con superficies curvadas para adaptarse a las paredes del recipiente o para la utilización de la misma como electrodo, electrodos concéntricos en forma de tubo para la utilización de la tubería o de las torres para la pulpa como recipiente del reactor;

30 Figura 13: una descarga pulsada en el espacio cercano a la superficie de la solución acuosa; y

Figura 14: un sistema de descarga de corona pulsado con alambre coaxial-tubo, con burbujas de gas muy finamente distribuidas, de manera que en la zona de descarga se presentan burbujas de gas muy finas y en las burbujas de gas se desarrolla predominantemente la formación de un flujo continuo.

35 Los elementos que se corresponden unos con otros se indican en las figuras 1 a 14 con los mismos signos de referencia.

La figura 1 muestra una representación en perspectiva de una instalación para la preparación de un material 1. Mediante un dispositivo de disolución 3, al inicio del proceso de preparación de un material, los materiales fibrosos son suspendidos en un aglutinante acuoso. El dispositivo de disolución 3 se encuentra conectado a un dispositivo de adición de productos químicos 5 a través de un sistema de tubos. A su vez, el sistema de tubos, entre el dispositivo de disolución 3 y el dispositivo de adición de productos químicos 5, se encuentra conectado a una primera entrada de agua de dilución 19a. El dispositivo de adición de productos químicos 5 se encuentra conectado a un primer nivel de limpieza 7 a través de un sistema de tubos. El primer nivel de limpieza 7 se encuentra conectado a su vez a un nivel de flotación 9 a través de un sistema de tubos. Entre el primer nivel de limpieza 7 y el nivel de flotación 9 se encuentra dispuesta una segunda entrada de agua de dilución 19b. Se asocia a su vez un segundo nivel de limpieza 11, conectado mediante un sistema de conductos tubulares del nivel de flotación 9. Desde el segundo nivel de limpieza 11, la suspensión o pulpa, a través de un sistema de conductos tubulares, alcanza un dispositivo de espesamiento 13. El dispositivo de espesamiento 13, a través de un sistema de conductos tubulares, se encuentra comunicado con un recipiente de blanqueo 15. La suspensión o la pulpa 39 es bombeada desde el recipiente de

blanqueo 15 hacia una cuba 17. Desde la cuba 17, los materiales fibrosos tratados o la pulpa 39 se encuentran disponibles para otro proceso de tratamiento.

El dispositivo de adición de productos químicos 5 puede añadir diferentes sustancias químicas adyuvantes, entre otras, sustancias blanqueadoras para completar el efecto blanqueador producido por el plasma.

- 5 Mientras que la suspensión o pulpa 39 es bombeada a través del proceso de preparación de la sustancia, en los puntos 19a y 19b se mezcla con agua de dilución 24. En la disolución de la sustancia de los materiales fibrosos en el dispositivo de disolución 3, de forma preferente, se trabaja con una densidad de la sustancia de hasta un 17 %.

10 A continuación, la suspensión de materiales fibrosos es diluida con el agua de dilución 24 en la entrada del agua de dilución 19a aprox. en un 5,8 a un 6 % para el siguiente dispositivo de adición de productos químicos 5 y el primer nivel de limpieza 7.

15 Conforme a la invención, el agua de dilución 24, en la primera entrada de agua de dilución 19a, mediante un primer reactor de plasma 23a, es tratado con un plasma frío o con una descarga de gas. A través del tratamiento del agua de dilución 24 antes de un punto de dilución propiamente dicho, en el cual el agua de dilución 24 se mezcla con la suspensión que se encuentra en el sistema de conductos tubulares, en el agua de dilución de producen determinados radicales (OH<sup>-</sup>, HOO<sup>-</sup>, O, O<sub>3</sub>). Estos radicales que alcanzan la suspensión de pulpa a través del agua de dilución 24, ya al comienzo del proceso de preparación de la sustancia inician reacciones químicas en la suspensión de pulpa. También pueden enmascarar o eliminar suciedades pegajosas de los materiales fibrosos. Estas reacciones químicas o radicales blanqueantes actúan directamente sobre los materiales fibrosos, haciendo posible alcanzar el resultado de blanqueo deseado. Para el siguiente nivel de flotación 9, entre el primer nivel de limpieza 7 y el nivel de flotación 9, la suspensión de pulpa es diluida de 1 a 1,3 % a través de una segunda entrada de agua de dilución 19b. Conforme a la invención, también en el punto 19b, mediante un segundo reactor de plasma 23b, el agua de dilución 24 es tratada con un plasma frío o una descarga de gas antes de ser mezclada con la suspensión.

25 De forma preferente, los reactores de plasma 23a y 23b se disponen de forma inmediata en las proximidades de los respectivos puntos de suministro del agua de dilución 24, en particular distanciados de manera que la longitud del conducto tubular restante hacia el punto de suministro ascienda preferentemente a unos pocos metros, preferentemente a 50 cm, en especial a sólo algunos centímetros.

30 Después de atravesar el segundo nivel de limpieza 11, la suspensión de pulpa 39 es espesada en un dispositivo de espesamiento 13, alcanzando una densidad de la pulpa de aprox. 1%. De manera opcional, en este punto puede aplicarse un tratamiento adicional con un dispersor para reducir por ejemplo partículas de color restantes.

35 La figura 2, en un primer ejemplo de ejecución, muestra uno de los dos reactores de plasma 23a y 23b conocidos por la figura 1, en una representación seccionada. El reactor de plasma 23a se encuentra diseñado de manera que se posibilite un flujo libre del agua de dilución 24. El agua de dilución 24 cae o fluye - preferentemente como un chorro de agua libre en la dirección de flujo S - a través de un espacio intermedio que se forma a través de dos electrodos 43 y 44 dispuestos de forma distanciada. El primer electrodo 43, mediante una línea de alta tensión, se encuentra conectado a un generador de pulsos de alta tensión 46. Para producir un plasma, una descarga de corona o una descarga de gas entre los dos electrodos 43 y 44, también el segundo electrodo 44 se encuentra conectado al generador de pulsos de alta tensión 46 a través de una línea de alta tensión. Gracias a esta disposición es posible producir simultáneamente una serie de radicales oxidantes diferentes en el agua de dilución 24. De este modo, después de una mezcla íntima posterior con la suspensión acuosa altamente consistente de materiales fibrosos, estas fibras son tratadas con radicales.

45 La figura 3, en una representación seccionada, muestra otro ejemplo de ejecución para el pasaje del agua de dilución 24 y para la producción simultánea de plasma, respectivamente en un volumen de tratamiento. En el centro del volumen de tratamiento se encuentra dispuesto un electrodo de alta tensión 50. La cubierta externa del volumen de tratamiento se encuentra diseñada con un contraelectrodo 51, por ejemplo una pared tubular metálica. En el volumen de tratamiento se encuentra el agua de dilución 24 a ser tratada, la cual puede fluir de acuerdo con la demanda en la dirección de flujo S. Entre los electrodos 50 y 51 se representa un canalizador 53. Los radicales 59 se producen en el canalizador 53 de manera que los electrones ricos en energía chocan con las moléculas, disociándolas o excitándolas. En esta disociación se liberan inmediatamente los radicales 59, mientras que en la excitación se genera luz ultravioleta a través de un pasaje radiante subsiguiente. Esta luz ultravioleta generada reacciona a su vez con moléculas de agua y las disocia.

55 En la figura 4 se representa el desarrollo de tensión utilizado de los pulsos de alta tensión. Un primer pulso 66 y un segundo pulso 67, respectivamente con una duración del pulso 62, presentan una distancia de una tasa de repetición del pulso 63. En las abscisas se indica el tiempo en ms y en las ordenadas la tensión en kV. Las unidades son escogidas de forma arbitraria. Un nivel de una tensión continua puede coincidir con la abscisa representada. La

5 tensión del pulso U representado, por tanto, de forma preferente, puede ser superpuesta a una tensión continua que depende en gran medida de la conductividad del agua de dilución. Los pulsos 66 y 67 presentan una duración del pulso 62 menor a 1  $\mu$ s, donde los pulsos individuales 66, 67 presentan un flanco marcadamente creciente con un tiempo de crecimiento 64 que es marcadamente menor que la duración del pulso 62. El flanco descendiente correspondiente al pulso 66 ó 67 se encuentra menos marcado. Por lo general, el tiempo de repetición del pulso 63 se ubica entre 10  $\mu$ s y 100 ms.

10 Los pulsos 66, 67 individuales poseen una amplitud semejante, de manera que más allá de una tensión continua predeterminada se alcanza una densidad de energía predeterminada. Tal como se ha mencionado, por lo general el tiempo de crecimiento 64 del pulso es breve en comparación con el tiempo de descenso del pulso. Gracias a un pulso de esta clase se logra evitar descargas disruptivas eléctricas que podrían ocasionar interferencias espaciales y temporales en la distribución homogénea del plasma.

15 Las figuras 5 a 10 muestran otros ejemplos para sistemas de electrodos para producir plasma y/o descargas de corona en medios preferentemente acuosos, en particular para un uso alternativo en los ejemplos de ejecución mencionados anteriormente. En la figura 5 se representa una disposición de placa- placa de una primera placa 70a como electrodo y una segunda placa 70b como electrodo. La primera placa 70a y la segunda placa 70b se encuentran dispuestas de forma paralela una con respecto a la otra. La primera placa 70a forma el electrodo de alta tensión y, mediante un cable de alta tensión, se encuentra conectada a un generador de pulsos de alta tensión 46. La segunda placa 70b forma el contraelectrodo y se encuentra conectada al generador de pulsos de alta tensión 46 como electrodo puesto a tierra.

20 En la figura 6 se representa una disposición correspondiente con electrodos de placas especialmente planos. Se encuentran presentes a su vez dos electrodos de placa macizos 70a y 70c a una distancia fija, donde en el centro se extiende un electrodo de alta tensión 71. En esta primera disposición placa-alambre-placa, el electrodo de alta tensión 71 está diseñado como un alambre macizo y se encuentra conectado a la salida de alta tensión del generador de pulsos de alta tensión 46. Las placas 70a, 70c puestas a tierra se encuentran a su vez conectadas al generador de pulsos de alta tensión 46.

30 La figura 7 muestra una disposición alambre-tubo como sistema de electrodos. En un electrodo 72 en forma de cilindro se eleva hacia el interior un electrodo de alta tensión 71 en el centro. Del mismo modo que en la figura 6, el electrodo de alta tensión 71 se encuentra diseñado como un alambre macizo y se encuentra conectado al generador de pulsos de alta tensión 46. El electrodo en forma de cilindro 72, el cual preferentemente se encuentra diseñado como un enrejado de alambre, se encuentra conectado a tierra y está conectado al generador de pulsos de alta tensión 46.

35 La figura 8 muestra una disposición punta-placa como sistema de electrodos. Por ejemplo, las tres puntas 73 se encuentran conectadas al generador de pulsos de alta tensión 46 a través de una línea de alta tensión. Las puntas 73 se encuentran dispuestas de forma rectangular con respecto a un electrodo de placas 74 conectado a tierra. La distancia de los electrodos de punta 73 con respecto a los electrodos de placa 74 puede regularse, adaptándose de este modo a diferentes condiciones del proceso.

40 La figura 9 muestra una disposición del sistema de electrodos que comprende 3 placas 70a, 70d y 70e. La primera placa 70a que como electrodo de alta tensión se encuentra conectada al generador de pulsos de alta tensión 46, se encuentra dispuesta en el centro entre dos placas macizas 70d y 70e. Las placas 70a y 70b se encuentran conectadas mediante un conector de placas 70f. Puesto que la placa 70d como contraelectrodo conectado a tierra está conectada al generador de pulsos de alta tensión 46, la placa 70e, mediante el conector de placa 70f, cumple la misma función que un contraelectrodo conectado a tierra.

45 La figura 10 muestra un sistema de electrodos como una disposición rejilla-rejilla. De forma análoga a la figura 5, aquí una primera rejilla 75a y una segunda rejilla 75b se encuentran situadas frente a frente de forma paralela. La primera rejilla 75a forma aquí el electrodo de alta tensión y se encuentra conectada al generador de pulsos de alta tensión 46. La segunda rejilla 75b forma el contraelectrodo conectado a tierra y se encuentra conectada al generador de pulsos de alta tensión 46.

50 Con la disposición de la figura 11 se produce una descarga híbrida, donde un electrodo 75a se encuentra completamente por fuera del agua de dilución 24 a ser tratada y un segundo electrodo 76b se encuentra sumergido completa o parcialmente en el agua de dilución 24. En este ejemplo de ejecución, el electrodo 76a se encuentra diseñado como un electrodo de rejilla y se encuentra conectado al generador de pulsos de alta tensión 46. El contraelectrodo 76b conectado a tierra también está diseñado como un electrodo de rejilla.

55 En la figura 12, presentando otro ejemplo de ejecución con respecto al reactor de plasma 23a y/o 23b de la figura 2, se representa en forma seccionada un tubo, preferentemente un tubo para el transporte del agua de dilución 24 en la dirección de flujo S, de forma perpendicular con respecto al plano del dibujo, con una pared externa 77 metálica.

5 Como un electrodo se utiliza una disposición de placa-rejilla con superficies curvadas para adaptarse a la pared externa o la pared del recipiente. Un electrodo de alambre múltiple 79 se encuentra dispuesto como un electrodo concéntrico, el cual sigue el desarrollo de la pared externa 77 y se encuentra conectado al generador de pulsos de alta tensión 46. Frente a éste se encuentran dos contraelectrodos: en primer lugar la pared del recipiente 77 y en segundo lugar un electrodo de placa 78. El electrodo de alta tensión 79 se encuentra dispuesto sin contacto entre la pared del recipiente 77 y el electrodo de placa 78. La pared del recipiente 77 y el electrodo de placa 78 se encuentran conectados el uno al otro de forma eléctricamente conductora formando de este modo los contraelectrodos conectados a tierra que están conectados al generador de pulsos de alta tensión 46.

10 Para producir descargas pulsadas en el espacio de gas mediante el agua de dilución 24, en la figura 13, se representa una disposición de electrones especial como otro ejemplo de ejecución. En este caso, el agua de dilución 24 es conducida perpendicularmente con respecto al plano del dibujo en un canal de agua de dilución 37 que se encuentra abierto hacia arriba con dirección de flujo S. Un electrodo de alta tensión 50 comprende varios electrodos de barra conectados unos con otros eléctricamente, encontrándose dispuesto en el espacio de gas próximo a la superficie del agua de dilución 24, de manera que sus barras se extienden de forma paralela con respecto a la superficie. Un contraelectrodo 51 conectado a tierra está diseñado como una placa maciza y se encuentra dispuesto a distancias equidistantes distribuidas sobre toda la superficie, con respecto al electrodo de alta tensión 50. De forma alternativa la pared del canal 37 podría diseñarse como un contraelectrodo.

20 La figura 14, con un último ejemplo de ejecución, muestra un plasma pulsado o sistema de descarga de corona en una solución acuosa dentro de un recipiente, contenedor, cuba o tubo. El sistema de electrodos se encuentra diseñado de forma análoga a la figura 3, como un sistema de electrodos tubular de alambre coaxial. El electrodo de alta tensión 50 se encuentra dispuesto de forma coaxial con respecto al contraelectrodo 51 que forma la pared del tubo o del recipiente. Para contribuir a la producción de los radicales o a la producción de las sustancias químicamente activas se introducen burbujas de gas muy finas en el área de descarga a través de un conducto de gas 80, mediante un distribuidor de gas 81. De forma preferente, en las burbujas de gas 82 y 83 se forman los canalizadores mencionados con respecto a la figura 3. Debido a las descargas de los canalizadores se producen oxidizantes 57. En el agua de dilución, por lo tanto, se producen determinados radicales.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Procedimiento para mejorar la calidad de la suspensión de pulpa (39) producida en un proceso de preparación de un material para la producción posterior de estructuras planas de materiales fibrosos, caracterizado porque el agua de dilución (24) es tratada con un plasma frío o con una descarga de gas, antes de que el agua de dilución (24) haya sido añadida a la suspensión de pulpa (39), donde el agua de dilución (24) se utiliza para blanquear los materiales fibrosos y
- pasa por el lugar de aplicación del plasma en un flujo continuo y/o
  - pasa por el lugar de aplicación del plasma en un tubo, canal o conducto y/o
  - es guiada pasando o atravesando el lugar de aplicación del plasma en un chorro libre.
- 10 2. Procedimiento conforme a la reivindicación 1, donde para producir el plasma o la descarga de gas entre electrodos (43,44) se producen pulsos de alta tensión (66,67) con una duración del pulso (62) menor a 10  $\mu$ s.
3. Procedimiento conforme a la reivindicación 1 ó 2, donde el agua de dilución (24) es puesta en contacto con al menos un electrodo (50) para producir el plasma o la descarga de gas.
- 15 4. Procedimiento conforme a una de las reivindicaciones 1 a 3, donde el plasma o la descarga de gas se produce en el agua de dilución (24).
5. Procedimiento conforme a una de las reivindicaciones 1 a 4, donde en el plasma o mediante la descarga de gas se producen radicales (59) que actúan sobre los materiales fibrosos.
6. Procedimiento conforme a la reivindicación 5, donde como radicales (59) se produce ozono ( $O_3$ ), peróxido de hidrógeno ( $H_2O_2$ ), radicales hidroxilos (OH),  $HO_2$ , O, OH-,  $HOO$ - y/o  $HO_2$ .
- 20 7. Procedimiento conforme a una de las reivindicaciones 5 ó 6, donde la tasa de producción de los radicales (59) y/o la composición de los radicales producidos (59) es controlada a través de la influencia de una amplitud (U), una duración del pulso (62) y/o una tasa de repetición del pulso (63) de los pulsos de alta tensión (66,67).
8. Procedimiento conforme a la reivindicación 7, donde para controlar y/o regular la tasa de producción y/o el tipo de radicales producidos (59) es medida la concentración de los radicales producidos (59).
- 25 9. Procedimiento conforme a la reivindicación 8, donde la concentración es medida "online" (en línea).
10. Procedimiento conforme a una de las reivindicaciones 7 a 9, donde a efectos de regulación y/o control es modificada la amplitud (U) de los pulsos de alta tensión (66,67) en caso de una tasa de repetición (63) constante.
- 30 11. Procedimiento conforme a una de las reivindicaciones 7 a 10, donde a efectos de regulación y/o control es modificada la tasa de repetición del pulso (63) de los pulsos de alta tensión (66,67) en caso de una amplitud (U) constante.
12. Procedimiento conforme a una de las reivindicaciones 1 a 11, donde el agua de dilución (24) es enriquecida con un gas.
13. Procedimiento conforme a una de las reivindicaciones 1 a 12, donde el agua de dilución (24) es enriquecida con gas en la zona del plasma producido o de la descarga de gas.
- 35 14. Procedimiento conforme a una de las reivindicaciones 2 a 13, donde la tasa de repetición del pulso (63) se utiliza dentro del rango entre 10Hz y 5kHz, en particular en el rango de 10Hz a 10kHz.
15. Procedimiento conforme a una de las reivindicaciones 2 a 14, caracterizado porque los pulsos de alta tensión (66,67) se aplican con una duración del pulso (62) menor a 3  $\mu$ s, preferentemente menor a 1  $\mu$ s, preferentemente menor a 500 ns.

FIG 1

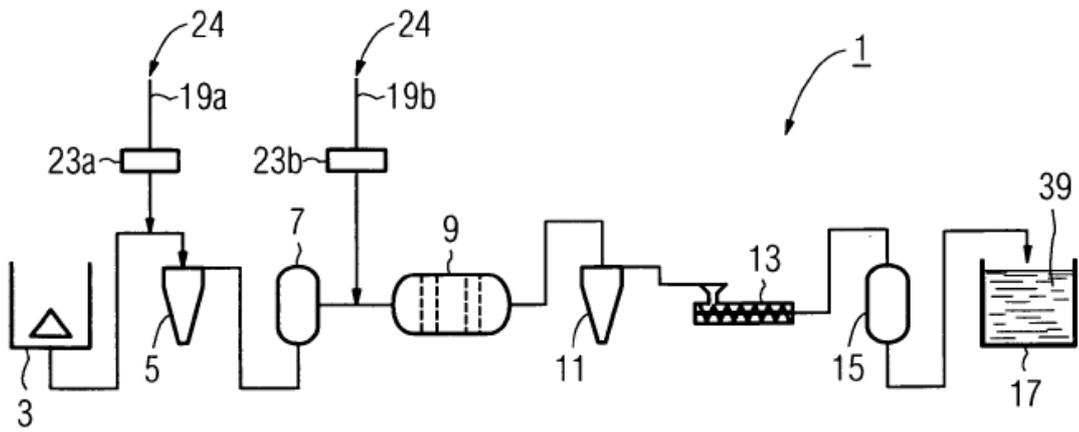


FIG 2

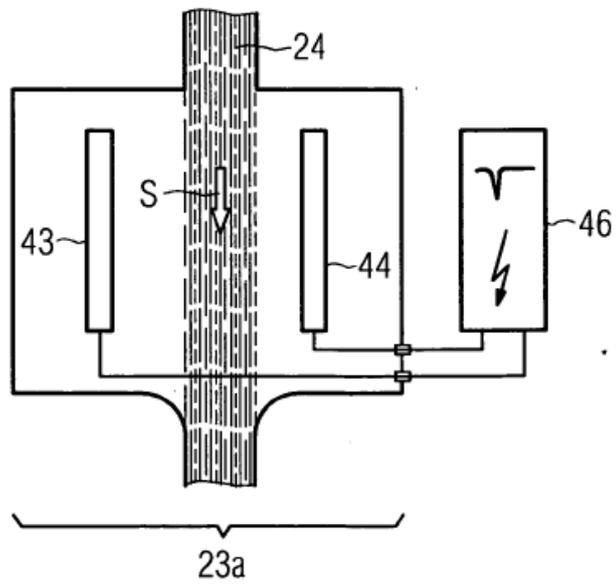


FIG 3

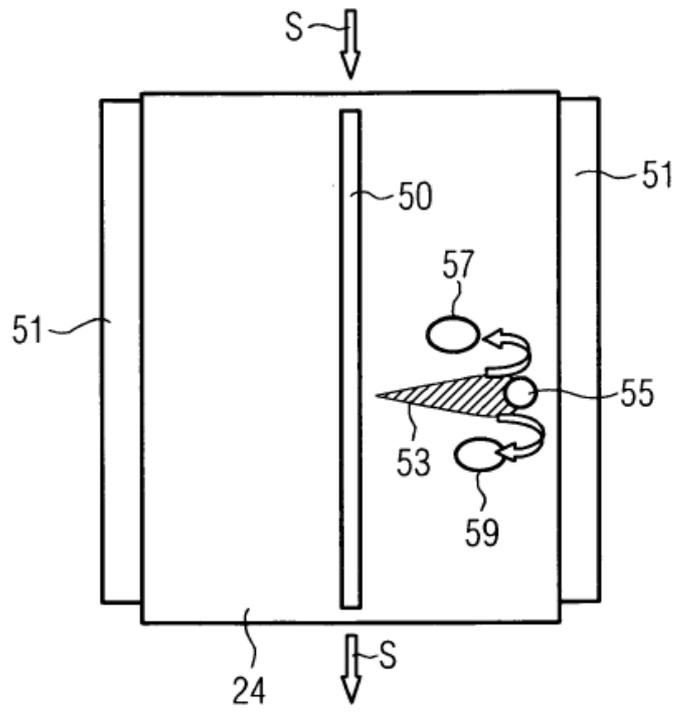


FIG 4

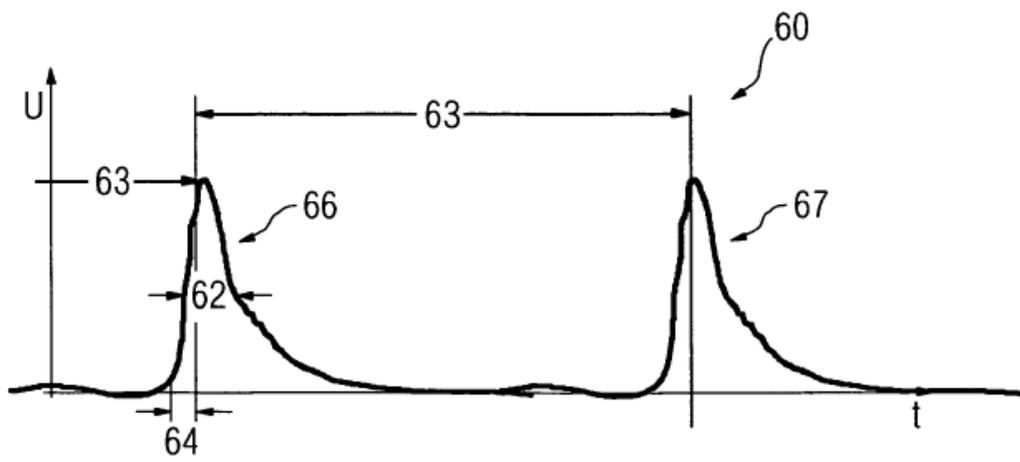


FIG 5

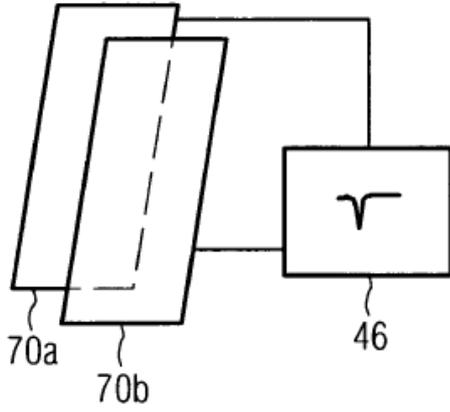


FIG 6

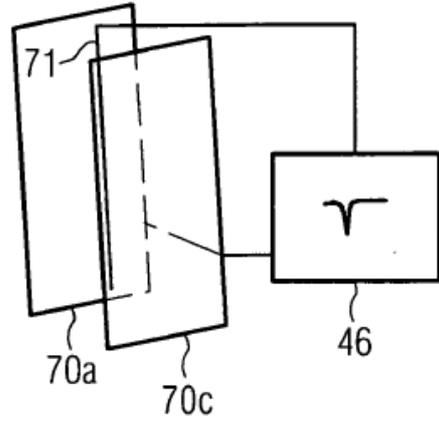


FIG 7

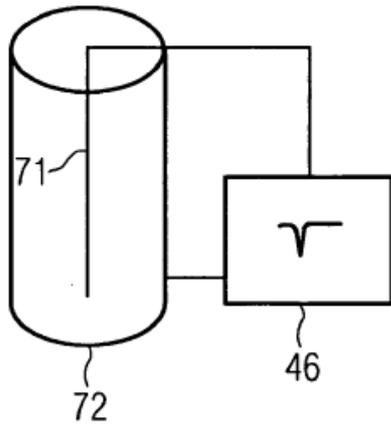


FIG 8

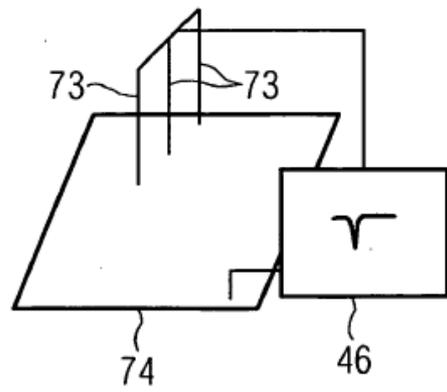


FIG 9

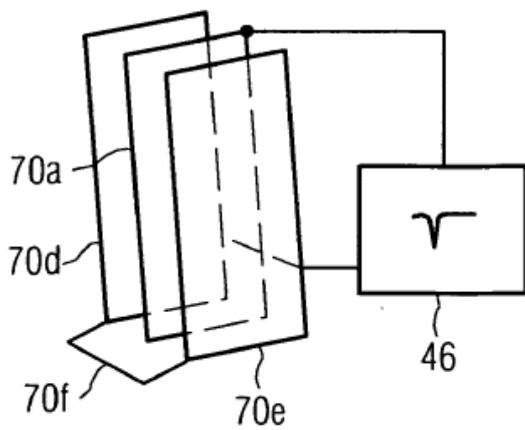


FIG 10

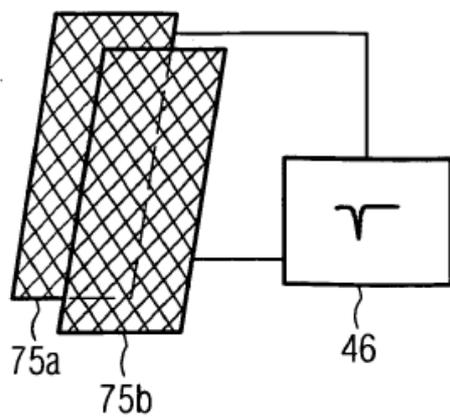


FIG 11

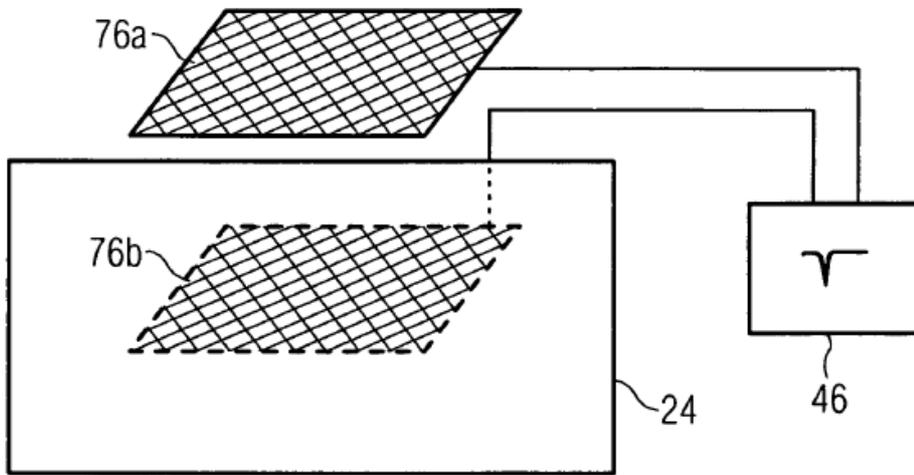


FIG 12

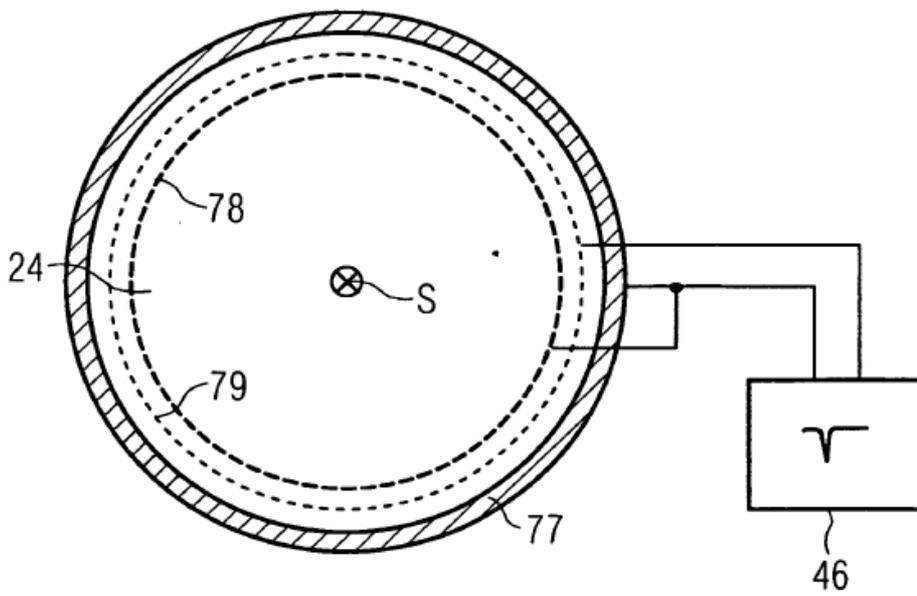


FIG 13

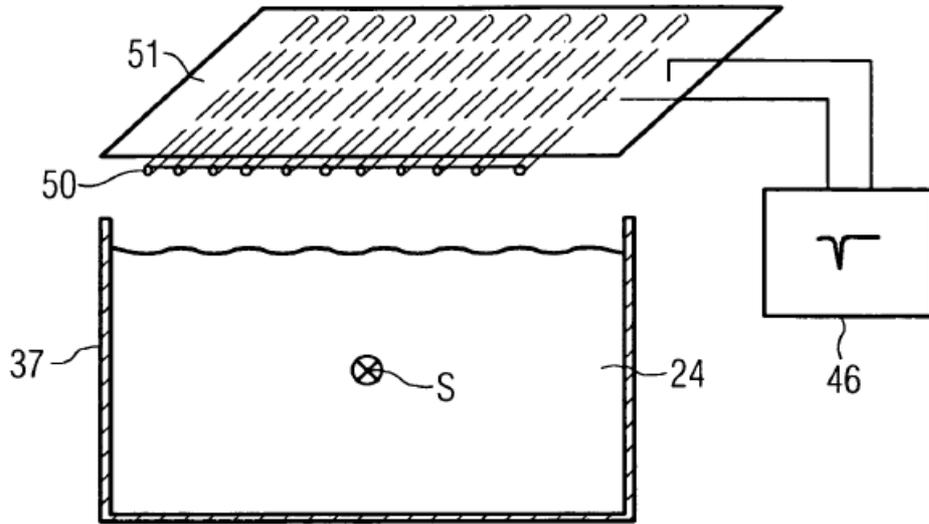


FIG 14

