

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 455 519**

51 Int. Cl.:

D21F 3/00 (2006.01)

D21H 25/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.06.2006 E 06755311 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.03.2014 EP 1891267**

54 Título: **Dispositivo de prensado para comprimir papel y/o para extraer líquido portador desde el papel y procedimiento correspondiente**

30 Prioridad:

16.06.2005 DE 102005028023

14.10.2005 DE 102005049290

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

15.04.2014

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**FIGALIST, HELMUT y
HARTMANN, WERNER**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 455 519 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

Dispositivo de prensado para comprimir papel y/o para extraer líquido portador desde el papel y procedimiento correspondiente.

5 La presente invención hace referencia a un dispositivo de prensado para comprimir papel y/o para extraer líquido portador desde papel húmedo, cartón grueso o cartón durante la fabricación de papel, cartón grueso o cartón, donde el dispositivo de prensado se encuentra situado aguas abajo de un dispositivo de cribado y aguas arriba de una instalación de secado.

10 La presente invención hace referencia además a un procedimiento para operar el dispositivo de prensado acorde a la invención durante la compresión de papel y/o la extracción de líquido portador desde papel húmedo, cartón grueso o cartón durante la fabricación de papel, cartón grueso o cartón, donde el dispositivo de prensado se encuentra situado aguas abajo de un dispositivo de cribado y aguas arriba de una instalación de secado.

15 En una instalación para la fabricación de papel o en partes de una instalación para la fabricación de papel, un papel, por lo general húmedo, cartón grueso o cartón, abandona un área de cribado de la instalación para la fabricación de papel, alcanzando desde allí un área de prensado de la instalación para la fabricación de papel. En el área de prensado se elimina el agua del papel, cartón grueso o cartón. Para denominar al papel, cartón grueso o cartón se utilizará de aquí en adelante el término papel o material a ser procesado.

20 La resistencia del papel aumenta al eliminarse una mayor cantidad de agua. De manera preferente, las fibras del papel se componen de muchas cadenas de celulosa con muchos grupos OH. La resistencia del papel se origina mediante moléculas de agua que se sitúan en medio, uniendo las fibras unas con otras a través de puentes de hidrógeno. La cantidad de puentes de hidrógeno puede ser aumentada a través del prensado o de un estiramiento leve.

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

Por la solicitud DE 198 36 669 A1 se conoce un procedimiento para el tratamiento previo de superficies en el papel secado y firme.

25 En ninguno de los dos documentos se describe cómo debe ser tratado el papel con respecto a un aumento de la resistencia del papel con el fin de incrementar la velocidad del proceso.

Es objeto de la presente invención proporcionar un dispositivo y un procedimiento para aumentar la velocidad del procesamiento en la fabricación de papel.

30 El objeto referido al dispositivo, conforme a la invención, se alcanzará gracias a que encima, dentro o debajo de un área de prensado del dispositivo de prensado se encuentra dispuesto al menos un primer electrodo que se encuentra conectado a un generador de pulsos de alta tensión, donde en/sobre el papel húmedo, cartón grueso o cartón, o en su entorno próximo, puede producirse plasma.

35 A través del tratamiento del papel, así como de las fibras, que aún se encuentra húmedo, en el dispositivo de prensado, aún antes de una primera etapa de secado, con un plasma de corona preferentemente frío, es modificada la estructura molecular de la superficie del papel, así como de las fibras. A través del tratamiento con plasma es aumentada la resistencia de la "hoja" aún antes de la primera etapa de secado. De manera preferente, el plasma es producido en el dispositivo de prensado a una distancia menor de 20 cm, preferentemente menor de 10 cm, preferentemente menor de 5 cm, desde el papel que aún se encuentra húmedo.

40 En otra variante de la invención, un rodillo transportador se encuentra dispuesto como un primer electrodo. A través del tratamiento directo con plasma preferentemente frío en el dispositivo de prensado, mediante un rodillo transportador, se forman en el papel más enlaces de puentes de hidrógeno que sin un tratamiento con plasma. Por tanto, la resistencia del papel se incrementa en el dispositivo de prensado. El aumento de la resistencia del papel reduce el peligro de roturas en el papel, brindando a su vez la posibilidad de incrementar la velocidad de procesamiento de la instalación para la fabricación de papel.

45 Se considera conveniente que se encuentre presente al menos un segundo electrodo para la producción del plasma. El plasma se produce entre los dos electrodos, preferentemente como una descarga de corona o una descarga de gas. A través de una disposición de este tipo, el papel es conducido entre los dos electrodos y puede ser tratado con plasma de modo apropiado.

50 De manera ventajosa, al menos un electrodo se encuentra diseñado como una placa. Gracias al diseño preferente de un electrodo como una placa, aumenta la aplicación apropiada con plasma en el papel.

En las reivindicaciones 5 a 11 se indican otras características preferentes de las variantes del dispositivo de prensado, en particular de las disposiciones de electrodos del dispositivo de prensado.

5 Otro aumento de la resistencia del papel se logra a través de un medio para introducir gas, en particular aire u oxígeno, preferentemente oxígeno puro u oxígeno, por ejemplo, con gas inerte como gas portador, entre los electrodos o en la proximidad inmediata de los mismos. Con la ayuda de este gas introducido y del tratamiento simultáneo con plasma se incrementa aún más la posterior resistencia al desgarro del papel.

10 De acuerdo con las condiciones de la invención referidas al procedimiento se prevé que el papel a ser comprimido sea puesto en contacto con plasma de superficie grande, preferentemente no térmico, a presión atmosférica, que el plasma sea producido en la proximidad inmediata del papel o en el papel, o que una descarga de gas, en particular una descarga de corona, sea producida a presión atmosférica en la proximidad inmediata de dicho papel.

En otra variante ventajosa de la invención para producir el plasma o la descarga de gas entre electrodos se producen pulsos de alta tensión con una duración menor a 10 μ s. La utilización de pulsos de alta tensión que poseen una duración menor a 10 μ s se ha comprobado como especialmente ventajosa, del modo que se describirá más adelante.

15 En el caso de un tratamiento de la superficie del papel no completamente seca con plasma frío, preferentemente inmediatamente antes de la primera etapa de secado, se producen determinados radicales (por ejemplo OH-, HOO-, O, O₃), que reaccionan químicamente con la superficie del papel y en particular con las fibras que no se encuentran completamente unidas.

20 Otras características preferentes del procedimiento se indican en las reivindicaciones 15 a 43. Éstas se basan principalmente en las siguientes consideraciones:

25 Entre otras, los radicales puede desencadenar también reacciones químicas de blanqueo en particular oxígeno libre O, en particular también un radical hidroxilo OH, en particular ozono O₃, como también grupos funcionales libres, como por ejemplo grupos OH, grupos COOH. Estos grupos funcionales, a su vez, se encuentran involucrados de forma decisiva en particular en el aumento de la ligazón de las fibras unas con otras, gracias a lo cual se incrementa la resistencia al desgarro del papel, donde debido a ello puede ser aumentada aún más la velocidad del procesamiento.

30 De manera preferente, en el caso de una producción simultánea de radicales se produce una serie de radicales oxidantes y funcionalizantes de modo diferente en una fase gaseosa y, en la hoja no completamente seca, se utiliza para tratar posteriormente el papel con radicales en el dispositivo de prensado o en una etapa inmediatamente posterior.

En particular, este tratamiento se utiliza en el caso de un contenido de líquido portador de 2 % hasta más de 30 %.

35 De este modo, la resistencia del papel, y con ello la velocidad de trabajo máxima posible, son aumentadas ya antes de una etapa en la instalación de secado. Asimismo, a través de de este tipo de tratamiento pueden blanquearse también las sustancias de color que se encuentran en la superficie, donde por ejemplo se decoloran oxidativamente la lignina adherida o restos de colorantes.

40 En las descargas de gas, los radicales se producen debido a que electrones ricos en energía chocan con las moléculas, disociándolas o excitándolas, conduciendo así a una formación de los radicales. Durante la disociación se liberan radicales de forma inmediata, mientras que durante la excitación se genera luz ultravioleta a través de un pasaje radiante subsiguiente que a su vez reacciona nuevamente preferentemente con moléculas de aire y de agua, disociando estas últimas. Para obtener electrones ricos en energía dentro de un rango de aproximadamente 5 eV (electronvoltios) hasta > 15 eV se necesitan campos eléctricos elevados. Estas intensidades elevadas de campo se producen en particular en la parte superior de los así llamados canalizadores. Los canalizadores consisten en canales de descarga que se encuentran dentro de la estructura y que se conforman debido a las intensidades elevadas externas aplicadas. Una constitución de canalizadores de este tipo tiene lugar dentro de menos de 10 ns y
45 después se convierte rápidamente en un canal térmico de descargas disruptivas. Puesto que en el canal térmico de descargas disruptivas no se forman electrones ricos en energía, entre otros, se apunta al objetivo de evitar esos canales de descargas disruptivas o de reducirlos a un grado mínimo. Para obtener una buena eficiencia energética de la producción preferentemente de radicales en gases, por lo tanto, es necesario trabajar con pulsos individuales de alta tensión muy breves. De manera preferente, la duración del pulso es marcadamente más breve que el tiempo
50 de formación de una descarga disruptiva completa en el respectivo medio.

De manera ventajosa, con respecto a las propiedades cualitativas, se aplica sobre el papel una descarga pulsada de corona directamente por encima del papel o en el papel que aún se encuentra húmedo, utilizando pulsos breves de alta tensión de menos de 10 μ s, en particular típicamente de 1 μ s, y de forma particularmente ventajosa menores de

menos de 1 μ s, con tensiones de algunos kV hasta más de 100 kV, en función de la distancia de los electrodos con respecto al papel y de las propiedades del papel. En especial la utilización de pulsos de alta tensión breves de este tipo ha resultado particularmente ventajosa, mientras que la utilización de pulsos de radiofrecuencia (RF), de pulsos de microondas o de pulsos individuales de alta tensión con más de 10 μ s de duración ha resultado mucho menos efectiva, del modo que se describe en la solicitud WO 2004/101891 A1. Puede suponerse que el motivo para ello reside en el pasaje rápido desde el canalizador hacia la descarga disruptiva en el caso de presión atmosférica, en particular al presentarse irregularidades geométricas en la superficie del papel, así como en el caso de fibras individuales en las cuales el campo eléctrico es considerablemente excesivo.

Si la banda de papel o la suspensión de fibras se encuentra entre los electrodos utilizados para la descarga del canalizador, esto se considera entonces como particularmente ventajoso, ya que el papel o la suspensión de fibras actúa parcialmente como una barrera dieléctrica. A través de una barrera dieléctrica puede controlarse mejor la transición desde el canalizador hacia la descarga disruptiva.

A continuación, mediante los dibujos, se explican en detalle ejemplos de ejecución de la invención, los cuales no deben considerarse en modo alguno de forma restrictiva. Con el fin de una mayor claridad de la representación los dibujos no se encuentran realizados a escala y ciertas características sólo se representan de forma esquemática. Las partes que se corresponden unas con otras se indican en las figuras con los mismos símbolos de referencia. Las figuras muestran:

Figura 1: una representación esquemática de una instalación para la fabricación de papel con un dispositivo de cribado, un dispositivo de prensado acorde a la invención y una instalación de acabado y/o una instalación de secado,

Figura 2: una representación (sección) de una disposición para producir radicales en plasmas de corona en una pulpa o en el aire: una disposición de placas paralelas o tubular con alambre, al cual se superpone una alta tensión pulsada,

Figura 3: una representación básica de pulsos para producir radicales en descargas de corona en el aire o en medios acuosos al aplicar pulsos de alta tensión breves (por lo general < 1 μ s) con una tasa de ciclo del pulso elevada,

Figuras 4 a 9: 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;

Figura 10: un dispositivo de prensado con disposiciones de electrodos acordes a la invención para el tratamiento con plasma, y

Figura 11: un rodillo transportador como electrodo.

La figura 1 muestra una representación esquemática de una instalación para la fabricación de papel 1, del tipo que se utiliza actualmente en las fábricas de papel. Su construcción y la combinación de diferentes equipos auxiliares se determinan en función de la clase de papel, cartón grueso o cartón a ser producida, así como de las sustancias crudas utilizadas. La instalación para la fabricación de papel 1 posee una dimensión espacial de aproximadamente 10 m de ancho y aproximadamente 12 m de largo. La instalación para la fabricación de papel 1 produce por minuto hasta 1400 m de papel 27. Desde la primera colocación de la suspensión de fibras o de la pulpa 39 en el dispositivo de cribado 9 hasta obtenerse un papel 27 acabado, que es enrollado finalmente en un rollo 15, transcurre un tiempo de pocos segundos. Diluido en una proporción de 1:100 con agua, el material fibroso es colocado junto con coadyuvantes en el dispositivo de cribado 9 con el tamiz 10. Las fibras se depositan unas junto a otras y unas sobre otras en el tamiz 10. El agua de cribado 23 puede ser descargada o succionada mediante varias áreas de la cámara de succión 24. De este modo se produce un compuesto fibroso regular del cual se elimina el agua a través de presión mecánica en un dispositivo de prensado 11 y con la ayuda del calor emitido por el vapor. El proceso de producción de papel en su totalidad se subdivide esencialmente en las áreas de preparación de la pasta, máquinas para fabricar papel, acabado y refinado.

La entrada de material 7 de la instalación para la fabricación de papel 1 distribuye la suspensión de material fibroso de forma regular sobre todo el ancho del tamiz. En el extremo del dispositivo de cribado 9, la banda de papel 27 contiene aún aproximadamente 80% de agua.

Otro proceso para la eliminación del agua se efectúa a través de presión mecánica en el dispositivo de prensado 11. En ese caso, la banda de papel 27, mediante un paño de fieltro absorbente y continuo, es conducida entre rodillos de acero, granito o ebonita, eliminándose el agua de este modo. Una parte del agua de cribado 23 absorbida a través del área de la cámara de succión 24 es conducida a un clasificador 5 y la otra parte es reconducida hacia un

colector 17. Una instalación de secado 13 se encuentra a continuación del dispositivo de prensado 11. El agua residual restante se evapora en la instalación de secado 13. A modo de un sistema slalom, la banda de papel 27 atraviesa varios cilindros de secado calentados por vapor. En el extremo, el papel 27 presenta una humedad residual de un porcentaje menor. El vapor de agua producido en la instalación de secado 13 es succionado y conducido hacia una instalación de recuperación de calor que no se encuentra representada.

De acuerdo con la invención, un plasma de gran volumen con una elevada densidad de potencia se produce gracias a que a una descarga de corona de tensión continua se superponen pulsos de alta tensión muy breves con una tasa de ciclo del pulso elevada de 1 kHz. En este modo de funcionamiento se produce un plasma de gran volumen, extremadamente homogéneo, con una elevada densidad de potencia entre un primer electrodo 47 y un segundo electrodo 48, sin que en las descargas de corona de tensión continua se produzcan las conocidas estricciones del plasma.

De acuerdo con el procedimiento acorde a la invención puede tener lugar también un tratamiento de la suspensión de fibras 39, entre la entrada de material 7 y el área inicial del dispositivo de cribado 9 con un primer electrodo 43, debajo del dispositivo de cribado 9, y un segundo electrodo 44, sobre el dispositivo de cribado 9. Los electrodos 43 y 44 se encuentran dispuestos de manera que la suspensión de fibras 39 distribuida de forma plana pasa entre los electrodos. Para que en el tratamiento de la suspensión de fibras 39 pueda producirse un plasma de superficie grande, a presión atmosférica, en la proximidad inmediata de la suspensión de fibras 39, los electrodos 43 y 44 se encuentran conectados mediante un generador de pulsos de alta tensión 46. Con la ayuda de este generador de pulsos de alta tensión 46 entre los electrodos 43 y 44 se produce un plasma de gran volumen con una sección transversal de gran tamaño y con una densidad de potencia elevada. De este modo, una densidad del plasma se distribuye de forma homogénea en el área de tratamiento que se encuentra cubierta por los electrodos 43 y 44.

De forma análoga a lo descrito anteriormente, mediante el sistema de electrodos 47 y 48, en el dispositivo de prensado 11 acorde a la invención se produce un plasma de gran superficie para el tratamiento de la banda de papel 27. El primer electrodo 47 en el dispositivo de prensado 11 se encuentra realizado como un electrodo de rejilla semicircular. A través del diseño circular del electrodo 47, éste puede seguir la trayectoria de la banda de papel mediante un rodillo transportador 12. El segundo electrodo 48 en el dispositivo de prensado 11 se encuentra diseñado como un electrodo de placas y se encuentra dispuesto de manera que el rodillo transportador 12 puede ser conducido entre los electrodos 47 y 48. Para estimular aquí también la producción de los radicales, en el área del tratamiento con plasma se introduce una mezcla de oxígeno y argón mediante el distribuidor de gas 81 con el conducto de gas 80. Con la ayuda de la mezcla de oxígeno y argón se producen radicales hidroxilo de forma especialmente ventajosa.

El proceso de prensado comprime la estructura del papel y la resistencia se incrementa aún más, influenciándose de forma determinante el acabado de la superficie. A través del tratamiento del papel prensado con plasma frío, en particular con los radicales producidos, se modifica aún más la estructura molecular de la superficie del papel. De forma adicional con respecto a la resistencia del papel 27 se mejora la imprimibilidad del mismo.

Con las disposiciones de electrodos 43 y 44 antes mencionadas, así como 47 y 48, según el procedimiento acorde a la invención, es posible conducir la banda de papel 27 entre descargas del canalizador (véase la figura 2). Un canalizador consiste en una forma especial de una nube de plasma que se desplaza linealmente hacia delante o en un canal de descarga que se encuentra en desarrollo, el cual se constituye debido a las elevadas intensidades del campo externas excitadas. Una constitución de canalizadores de este tipo tiene lugar dentro de menos de 10 ns y después se convierte muy rápidamente en un canal térmico de descargas disruptivas. Las disposiciones antes mencionadas del sistema de electrodos, donde la banda de papel 27 se encuentra entre los electrodos utilizados para la descarga del canalizador, se consideran particularmente ventajosas, puesto que el papel 27 actúa parcialmente como una barrera dieléctrica, impidiendo la transformación del canalizador en una descarga disruptiva.

A través de un tratamiento directo de la suspensión de fibras de celulosa 39 o del papel 27 con el plasma frío, en la suspensión 39 o en el papel 27 se producen preferentemente los radicales OH⁻, HOO⁻, O, O₃. Entre otras, los radicales desencadenan también reacciones químicas de blanqueo. El generador de pulsos de alta tensión 46 es operado de manera que produce pulsos de alta tensión con una duración por lo general de 1 μs entre los electrodos 43 y 44. Una tensión continua necesaria para producir radicales y ozono en la suspensión de fibras de celulosa se ubica aproximadamente en unos 10 kV hasta más de 100 kV. Los pulsos de alta tensión se superponen a la tensión continua, constituyendo así una amplitud total de por lo general aproximadamente 100 kV. A través del tratamiento de la suspensión de fibras de celulosa 39 con una descarga eléctrica fría, es decir con el plasma, los radicales se producen in situ. De este modo, grandes cantidades de radicales pueden introducirse en la suspensión 39. Para los electrodos 47 y 48, el generador de pulsos de alta tensión 46 es operado de manera que éste produce pulsos de alta tensión con una duración de por lo general 0,1 ms hasta de algunos pocos μs.

La figura 2, como otro ejemplo de ejecución, muestra una representación en sección de una disposición para producir radicales. En el centro de la disposición se encuentra dispuesto un electrodo de alta tensión 50. El recubrimiento externo de la disposición se encuentra diseñado como un contraelectrodo 51. En la disposición se

encuentra una suspensión de fibras de celulosa 39 a ser tamizada. En el ejemplo de esta disposición se muestra claramente la constitución del canalizador. Entre los electrodos 50 y 51 se representa un canalizador 53. Los radicales se producen en el canalizador de manera que los electrones ricos en energía chocan con las moléculas, disociándolas o excitándolas. En esta disociación se liberan inmediatamente radicales 59, mientras que en la
 5 excitación se genera luz ultravioleta a través de un salto radiante subsiguiente. Esta luz ultravioleta generada reacciona a su vez con moléculas de agua y las disocia.

En la figura 3 se representa el desarrollo de tensión aplicado de los pulsos de alta tensión. Un primer pulso 66 y un segundo pulso 67, respectivamente con un ancho del pulso 62, presentan una distancia con respecto a un tiempo de ciclo del pulso 63. En las abscisas se indica el tiempo en ms y en las ordenadas la tensión en kV. Las unidades son
 10 escogidas de forma arbitraria. Un nivel de por lo general 100 kV de la tensión continua coincide con la abscisa representada. La tensión del pulso representada se superpone por tanto a la tensión continua. Los pulsos 66 y 67 presentan un ancho del pulso 62 menor a 1µs, donde los pulsos individuales 66, 67 presentan un flanco creciente con un tiempo de crecimiento 64 inclinado y un flanco decreciente menos inclinado. Por lo general, el tiempo de ciclo del pulso 63 se ubica entre 10 µs y 100 ms.

15 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. Del modo antes 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.

20 Las figuras 4 a 9 muestran ejemplos de sistemas de electrodos para producir descargas de corona en medios preferentemente acuosos. En la figura 4 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.
 25 La segunda placa 70b forma el contraelectrodo y se encuentra conectada al generador de pulsos de alta tensión 46 como electrodo puesto a tierra.

En la figura 5 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
 30 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.

La figura 6 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 5, el
 35 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.

La figura 7 muestra una disposición punta-placa como sistema de electrodos. Tres puntas 73 se encuentran
 40 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.

La figura 8 muestra una disposición del sistema de electrodos que comprende 3 placas 70a, 70d y 70e. La primera
 45 placa 70a, la cual 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 conectado 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.

50 La figura 9 muestra un sistema de electrodos como una disposición rejilla-rejilla. De forma análoga a la figura 4, 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 el 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.

5 Una descarga híbrida, donde un electrodo 75a se encuentra completamente por fuera de la suspensión de fibras 39 a ser tratada y un segundo electrodo 75b se encuentra sumergido completa o parcialmente en la suspensión de fibras 39 se produce en una disposición alternativa, en donde el tamiz se encuentra diseñado como electrodo 75a. El tamiz se encuentra diseñado como un electrodo de rejilla y forma los electrodos de alta tensión que se encuentran conectados al generador de pulsos de alta tensión 46. También el contraelectrodo conectado a tierra 76b se encuentra realizado como un electrodo de rejilla y se encuentra conectado al generador de pulsos de alta tensión 46.

10 En la figura 10 se representa de forma ampliada y detallada el dispositivo de prensado 11 esquemático conocido por la figura 1. El papel 27 es agitado mediante numerosos rodillos transportadores y cilindros a través del dispositivo de prensado, donde éste es comprimido eliminándose el agua en gran medida. No se detallarán aquí con precisión el funcionamiento y el modo de trabajo del dispositivo de prensado, puesto que un dispositivo de prensado sin la disposición de electrodos acorde a la invención es conocido por los expertos. Después del área de entrada para el papel 27 en el dispositivo de prensado, de forma próxima, se encuentran dispuestos los electrodos 47 y 48 que forman un reactor de plasma dentro del dispositivo de prensado 11. Los electrodos 47 y 48 se encuentran conectados al generador de pulsos de alta tensión 46. Mediante los electrodos 47, 48 y el generador de pulsos de alta tensión 46 se produce un plasma entre los electrodos 47, 48 del modo antes descrito. La banda de papel 27 pasa entre los electrodos 47, 48, siendo de este modo tratada con el plasma en sus dos lados. De manera adicional, la banda de papel 27 forma la barrera dieléctrica antes descrita, favoreciendo con ello la constitución del canalizador.

20 Del lado de salida se encuentra dispuesto otro par de electrodos 12a y 47'. El electrodo 12a se encuentra diseñado como un electrodo de rodillo, similar al electrodo de rodillo en la figura 11. El papel 27 es conducido a través del electrodo de rodillo 12a. Sobre el electrodo de rodillo 12, a una distancia de aproximadamente 1 cm, se encuentra dispuesto el electrodo 47'. Entre los electrodos 47' y 12a, mediante el generador de pulsos de alta tensión 46 conectado a los mismos, se produce un plasma para el tratamiento del papel 27.

25 En la disposición según la figura 11, el rodillo transportador 12 representa el contraelectrodo conectado a tierra. El papel 27 es conducido de forma positiva y por fricción a través del rodillo transportador 12. La tensión alta se aplica en los alambres 12b, 12b' a 12bⁿ (n=10). Un contraelectrodo 12c, igualmente conectado a tierra, el cual sigue de modo semicircular la trayectoria del rodillo transportador 12, se encuentra conectado eléctricamente, de un modo no representado, al rodillo transportador 12, en particular al electrodo de rodillo 12a. Se conforma así una disposición de electrodos con una distancia constante, en donde los alambres individuales 12b a 12bⁿ se encuentran dispuestos en el centro. El papel 27 a ser procesado pasa por el rodillo transportador 12, así como por el electrodo 12a conectado a tierra, donde respectivamente por los alambres 12b a 12bⁿ dispuestos entre los dos electrodos 12a y 12c, se aplica plasma y/o descargas de gas.

La disposición se denomina también disposición curvada de alambre-placa, la cual conforma un reactor de plasma.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo de prensado (11) para comprimir papel y/o para extraer líquido portador desde papel húmedo (27), cartón grueso o cartón durante la fabricación de papel (27), cartón grueso o cartón, donde el dispositivo de prensado (11) se encuentra situado aguas abajo de un dispositivo de cribado (9) y aguas arriba de una instalación de secado (13), caracterizado porque encima, dentro o debajo de un área de prensado del dispositivo de prensado (11) se encuentra dispuesto al menos un primer electrodo (47) que se encuentra conectado a un generador de pulsos de alta tensión (46), donde en/sobre el papel húmedo (27), cartón grueso o cartón o en su entorno próximo puede producirse plasma.
- 10 2. Dispositivo de prensado (11) según la reivindicación 1, caracterizado porque un rodillo transportador (12) se encuentra dispuesto como un primer electrodo.
3. Dispositivo de prensado (11) según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque se encuentra presente al menos un segundo electrodo (48) para producir plasma.
4. Dispositivo de prensado (11) según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque al menos un electrodo se encuentra diseñado como una placa (70a, 70b).
- 15 5. Dispositivo de prensado (11) según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque al menos un electrodo se encuentra diseñado como alambre (71).
6. Dispositivo de prensado (11) según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque al menos un electrodo se encuentra diseñado como una malla metálica, en particular como una rejilla de alambre (75a, 75b).
- 20 7. Dispositivo de prensado (11) según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque al menos un electrodo se encuentra diseñado como una rejilla (75a, 75b), en particular como una disposición de barras redondas y/o de listones planos que se cruzan de forma rectangular u oblicua.
8. Dispositivo de prensado (11) según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque al menos un electrodo presenta una o varias punta(s) (73).
- 25 9. Dispositivo de prensado (11) según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque los electrodos se encuentran dispuestos como al menos dos placas (70a, 70b) opuestas, donde preferentemente éstas se extienden de forma paralela una con respecto a la otra.
10. Dispositivo de prensado (11) según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque los electrodos se encuentran dispuestos como al menos dos rejillas (75a, 75b) opuestas, donde preferentemente éstas se extienden de forma paralela una con respecto a la otra.
- 30 11. Dispositivo de prensado (11) según una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado porque los electrodos se encuentran dispuestos de manera que entre dos placas (70d, 70e) que se encuentran conectadas la una a la otra mediante al menos un conector de placas (70f), las cuales forman el primer electrodo, se encuentra dispuesto un alambre (71) o una rejilla (75a) como segundo electrodo.
- 35 12. Dispositivo de prensado (11) según una de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado por un medio (81) para introducir gas, en particular aire u oxígeno, preferentemente oxígeno puro u oxígeno, por ejemplo, con gas inerte como gas portador, entre los electrodos (47, 48) o en la proximidad inmediata de los mismos.
- 40 13. Procedimiento para operar el dispositivo de prensado según la invención al comprimir papel y/o extraer líquido portador desde papel húmedo (27), cartón grueso o cartón durante la fabricación de papel (27), cartón grueso o cartón, donde el dispositivo de prensado (11) se encuentra situado aguas abajo de un dispositivo de cribado (9) y aguas arriba de una instalación de secado (13), caracterizado porque el papel a ser comprimido es puesto en contacto con plasma de superficie grande, preferentemente no térmico, a presión atmosférica, el plasma es producido en la proximidad inmediata del papel o en el papel, o una descarga de gas, en particular una descarga de corona, es producida a presión atmosférica en la proximidad inmediata de dicho papel.
- 45 14. Procedimiento según la reivindicación 13, caracterizado porque para producir el plasma, así como 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 μ s.
15. Procedimiento según una de las reivindicaciones 13 ó 14, caracterizado porque el material a ser procesado es puesto en contacto con plasma en ambos lados o es tratado mediante la descarga de gas.

16. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el plasma, así como la descarga de gas, es producida en el material a ser procesado.
17. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el contenido de líquido portador, en particular agua, en el material a ser procesado, se ubica en el rango entre 2% y 85%, preferentemente en el rango entre 10% y 80% y en especial en el rango entre 10% y 70%.
18. Procedimiento según una de las reivindicaciones 13 a 17, caracterizado porque en el plasma o mediante la descarga de gas se producen radicales (59) que actúan sobre el material a ser procesado.
19. Procedimiento según la reivindicación 18, caracterizado porque para diferentes clases de materiales a ser procesados en un proceso de fabricación de papel, de cartón grueso o de cartón, en especial en diferentes etapas del proceso, se utilizan radicales (59) de diferente clase o composición.
20. Procedimiento según la reivindicación 18 ó 19, caracterizado porque el material a ser procesado es expuesto a radicales (59) de distinta clase o composición dentro de una etapa del proceso de fabricación de papel, de cartón grueso o de cartón, preferentemente de forma secuenciada en cuanto al tiempo.
21. Procedimiento según la reivindicación 19 ó 20, caracterizado porque las etapas del proceso se seleccionan de las siguientes etapas:
- prensado,
 - secado,
 - alisado,
 - enrollado,
 - desenrollado,
 - encolado, en particular antes de un recubrimiento,
 - acabado, recubrimiento, satinado o calandrado,
 - preparación para una impresión, en particular después del calandrado.
22. Procedimiento según una de las reivindicaciones 18 a 21, caracterizado porque como radicales (59) se produce ozono (O_3), peróxido de nitrógeno (H_2O_2), OH , HO_2 y/o HO_2^- .
23. Procedimiento según una de las reivindicaciones 18 a 22, caracterizado porque una tasa de producción de los radicales (59) y/o la composición de los radicales producidos (59) es controlada a través de la influencia de la amplitud (U), la duración del pulso (62) y/o la tasa de ciclo del pulso (63) de los pulsos de alta tensión (66,67).
24. Procedimiento según la reivindicación 23, caracterizado porque para controlar y regular la tasa de producción y/o el tipo de radicales producidos (59) es medida una concentración de los radicales producidos (59).
25. Procedimiento según la reivindicación 23 ó 24, caracterizado porque para controlar y regular la tasa de producción o la composición de los radicales (59) producidos es medida una propiedad del material a ser procesado, preferentemente una propiedad cualitativa, en particular su opacidad, brillo, blancura, fluorescencia o punto de color.
26. Procedimiento según una de las reivindicaciones 24 ó 25, caracterizado porque la concentración, así como la propiedad, es medida en línea.
27. Procedimiento según una de las reivindicaciones 23 a 26, caracterizado porque para la regulación es modificada la amplitud (U) de los pulsos de alta tensión (66,67) en caso de una tasa de ciclo (63) constante.
28. Procedimiento según una de las reivindicaciones 23 a 27, caracterizado porque para la regulación es modificada la tasa de ciclo (63) de los pulsos de alta tensión (66,67) en caso de una amplitud (U) constante.
29. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque en la hoja prensada se utiliza una duración del pulso (62) de alta tensión de 100ns hasta 1 μ s.

30. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque oxígeno y/o vapor de agua se suministran en la hoja prensada en el área en donde se aplicó plasma, con una presión parcial incrementada en comparación con las condiciones atmosféricas.
- 5 31. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque para producir el plasma, así como la descarga de corona, se produce una descarga de corona de tensión continua y los pulsos de alta tensión (66,67) se superponen a la descarga de corona de tensión continua.
32. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque se utiliza una tasa de ciclo del pulso (63) de entre 10 Hz y 5 kHz, o en particular de 10kHz.
- 10 33. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la inyección de energía eléctrica en el plasma es controlada principalmente mediante la regulación de la amplitud (U), de la duración del pulso (62) y de la tasa de ciclo del pulso (63) de los pulsos de alta tensión superpuestos.
34. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque pulsos de alta tensión (66,67) se aplican con una duración (62) menor a 3 μ s, preferentemente menor a 1 μ s, preferentemente menor a 500 ns.
- 15 35. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque se utilizan pulsos de alta tensión (66,67) con una duración (62) de más de 100 ns.
36. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque se produce un plasma homogéneo, de gran volumen, con una elevada densidad de potencia sin que se produzcan estricciones del plasma o descargas disruptivas.
- 20 37. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque se utiliza una tensión continua de un nivel tal que una descarga de corona estable de tensión continua se forma en el plasma sólo en combinación con pulsos de alta tensión superpuestos.
38. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la tensión de corriente continua utilizada es inferior a la de un funcionamiento estable sin una superposición de los pulsos de alta tensión.
- 25 39. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la amplitud total utilizada (tensión continua + amplitud del pulso) se ubica por encima de la tensión de ruptura estática de la disposición de electrodos.
40. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la amplitud total utilizada corresponde a dos hasta cinco veces de la tensión de ruptura estática de la disposición de electrodos.
- 30 41. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la amplitud (U) de los pulsos de alta tensión se ubica entre 10% y 1000% de la tensión de corriente continua utilizada.
42. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque se produce un flujo de gas perpendicularmente con respecto a la disposición de electrodos (43,44).
- 35 43. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque se produce un flujo de gas paralelamente con respecto a la disposición de electrodos (43,44).

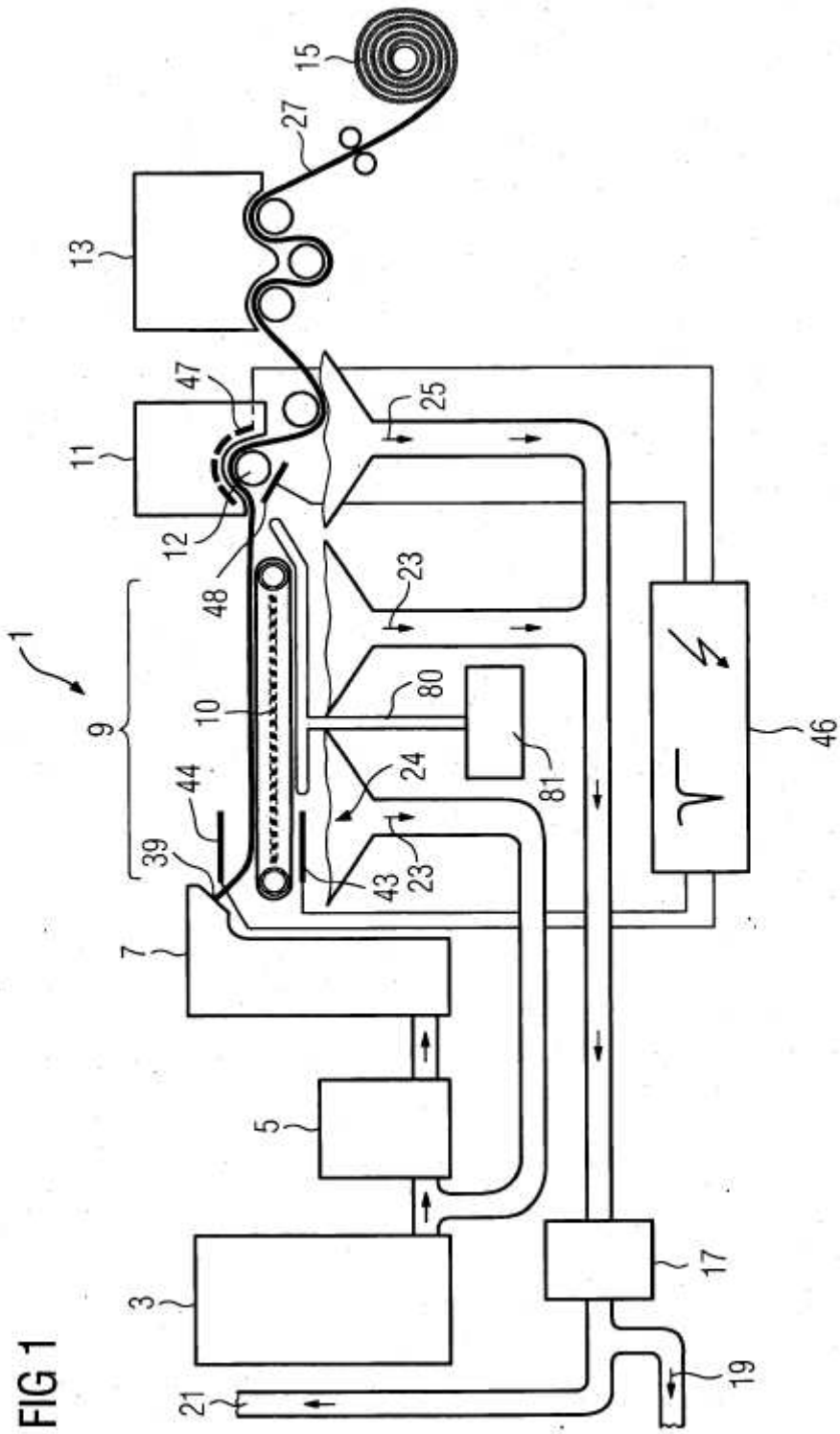


FIG 1

FIG 2

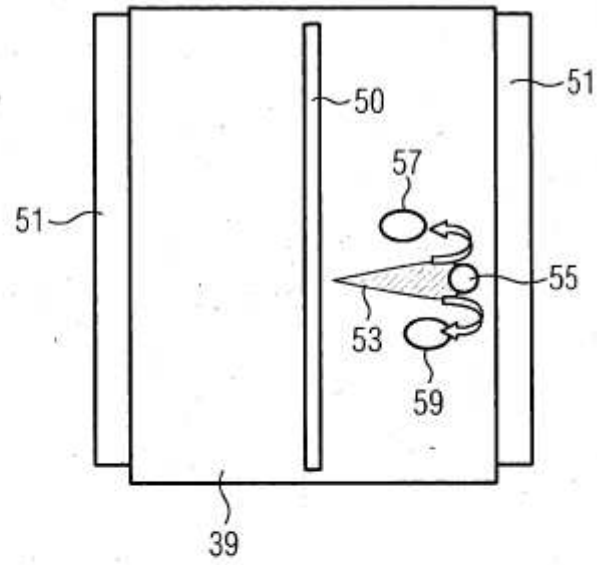


FIG 3

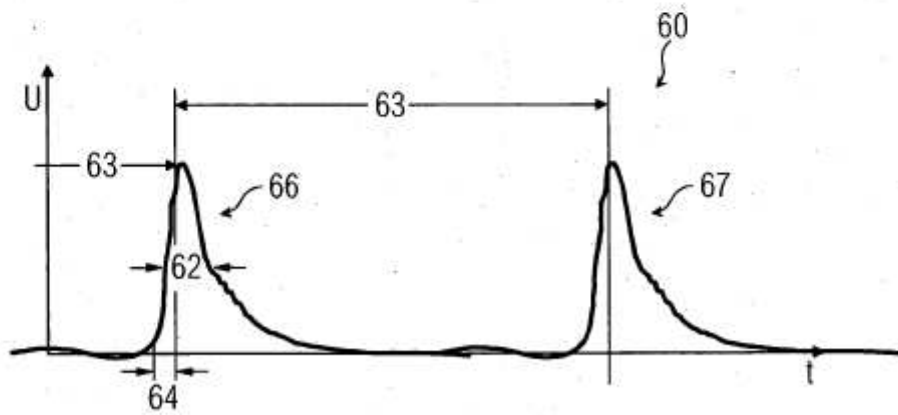


FIG 4

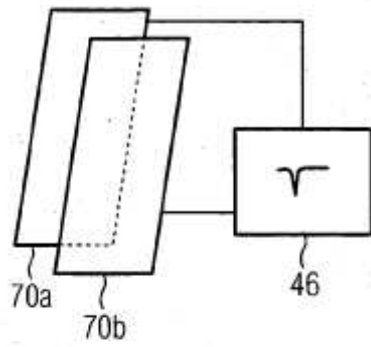


FIG 5

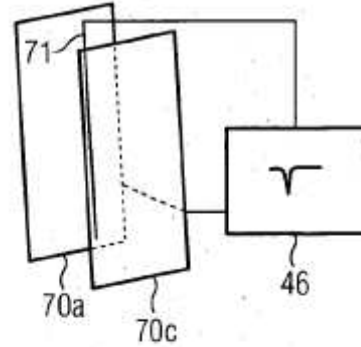


FIG 6

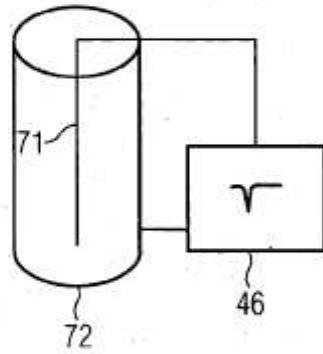


FIG 7

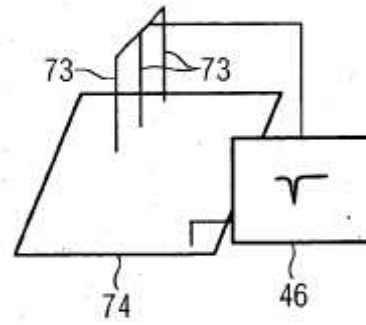


FIG 8

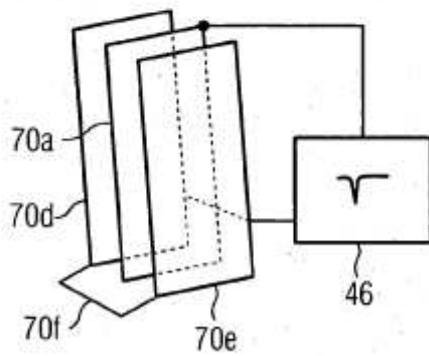


FIG 9

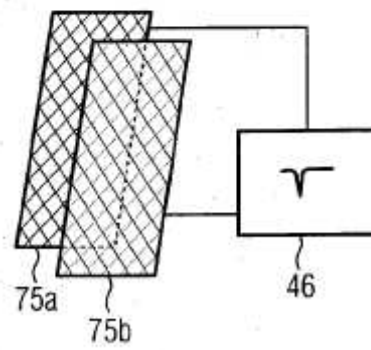


FIG 10

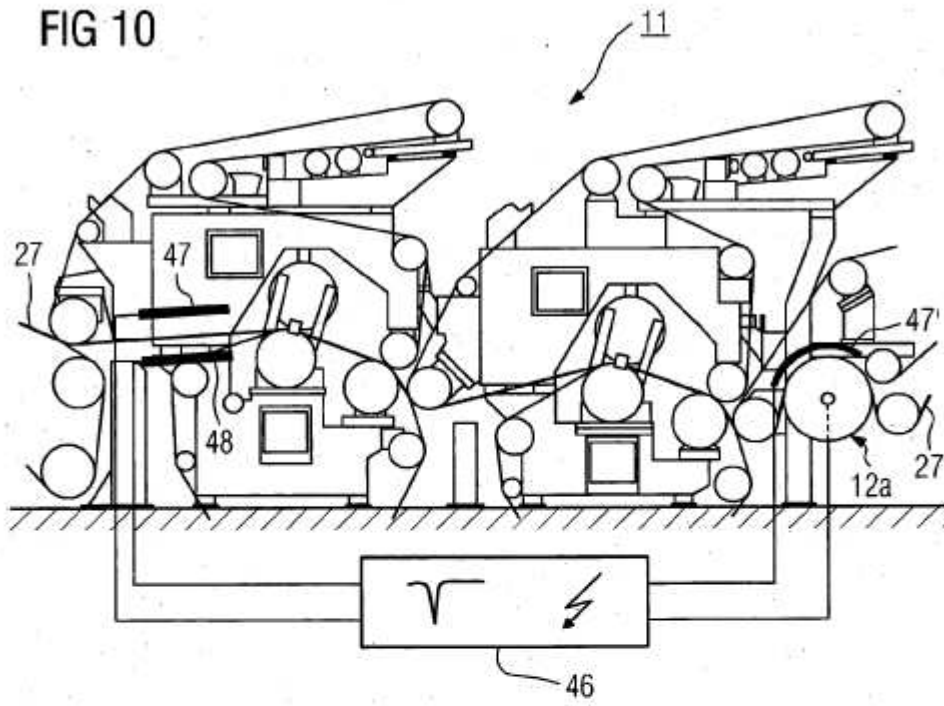


FIG 11

