

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS  
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 530 182**

(51) Int. Cl.:

**D21F 1/02** (2006.01)

**D21H 13/26** (2006.01)

(12)

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.09.2011 E 11275113 (6)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.11.2014 EP 2492392**

(54) Título: **Procedimiento para preparar papel de aramida y papel de aramida obtenido del mismo**

(30) Prioridad:

**24.02.2011 CN 201110044279**

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

**26.02.2015**

(73) Titular/es:

**ZHONG, ZHOU (100.0%)  
Room 1101-1103, Tongda Building N° 1, Lane 600,  
Tianshang Road  
ChangNing District, Shanghai, CN**

(72) Inventor/es:

**ZHONG, ZHOU**

(74) Agente/Representante:

**TORNER LASALLE, Elisabet**

**ES 2 530 182 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 preparar papel de aramida y papel de aramida obtenido del mismo.

### Campo de la invención

La presente invención versa en general sobre el campo técnico de producción de papel de fibras sintéticas. Más en particular, la invención versa sobre un procedimiento para preparar papel de aramida y sobre el papel de aramida obtenido del procedimiento. El papel de aramida de la invención presenta una resistencia mejorada, dado que las fibras cortas de aramida han aumentado el grado de orientación y dispersión según el procedimiento.

### Antecedentes de la invención

Los papeles aislantes de aramida también se denominan papeles de aramida, y generalmente se clasifican en papeles aislantes de metaaramida y papeles aislantes de paraaramida. Entre otros, los papeles aislantes de metaaramida presentan una estabilidad térmica buena y persistente, notable resistencia a la propagación de las llamas, sobresaliente resistencia a altas temperaturas y propiedades de aislamiento eléctrico, y estabilidad química y propiedades mecánicas excelentes, y, por lo tanto, encuentran una amplia gama de aplicaciones en las industrias aeroespacial, del transporte y electrónica como materiales estructurales, materiales aislantes y materiales filtrantes.

Generalmente, los papeles aislantes de aramida se fabrican mezclando y formando fibras cortas de aramida y pasta de aramida en una proporción dada creando papeles, y prensando, secando y calandrandando a alta temperatura los papeles. Las fibras cortas confieren propiedades mecánicas a los papeles, y la pasta de aramida comprende fibras de pulpa, funcionando las fibras intensamente capilares como aglutinante. Después de la formación del papel, el calentamiento y el prensado del papel permiten que se funda la pasta de aramida, que tiene un punto de fusión más bajo, aglutinándose así con las fibras cortas.

En la actualidad, gran parte de los papeles aislantes de aramida está fabricada de fibras cortas de paraaramida, pasta de metaaramida y una tercera fibra o un aglutinante. Por ejemplo, la patente china nº ZL93106746.4 da a conocer un papel sintetizado de fibras cortas de paraaramida y pasta de metaaramida; la patente china nº ZL99125156.3 da a conocer papeles fabricados de fibras de poliamidas aromáticas y un aglutinante; la patente china nº ZL200410026569.1 da a conocer papeles que se fabrican usando fibras de poliamidas aromáticas, fibras de poli(p-fenileno benzobisoxazol) y fibras de fibrilación como materias primas. Las anteriores patentes recalcan la dosificación de las fibras de aramida y la tecnología de prensado en caliente, y los papeles finales de estas patentes son papeles mezclados de diferentes materiales.

Otra solicitud de patente china nº 200610043659.4 proporciona un procedimiento para preparar papeles de metaaramida usando fibras de metaaramida únicamente, que comprende las etapas de añadir un 5-95% en peso fibras cortas de metaaramida en agua para formar una suspensión espesa de fibras cortas y añadir un 5-95% en peso de fíbridos de metaaramida en agua para formar una suspensión espesa de fíbridos; mezclar las dos suspensiones espesas; crear con las suspensiones espesas mezcladas papeles en una máquina de fabricación de papel; prensar, secar y calandrar a alta temperatura los papeles para crear los papeles finales. Esta solicitud de patente ha resuelto del problema de la dispersión de las fibras de metaaramida en la etapa de materias primas, pero no llega a elaborar la tecnología de fabricación del papel.

Las ondas ultrasónicas son ondas sónicas que tienen una frecuencia superior a 20000 Hz. Presentan buena orientación y gran capacidad de penetración, son capaces de irradiar energía acústica centralizada y tienen gran longitud de propagación en el agua. Por lo tanto, las ondas ultrasónicas son usadas de forma generalizada en asuntos militares, medicina, industria y agricultura. Es bien sabido que las ondas ultrasónicas se caracterizan por la propagación direccional recta, la cavitación y efectos mecánicos, y su contribución a la dispersión de sólidos, debido a la alta frecuencia y a la corta longitud de onda.

Se sabe que la dispersión y la formación de grumos de la pasta papelera afectan seriamente la resistencia mecánica y la uniformidad de los papeles aislantes de aramida, y el grado de orientación de las fibras cortas también tiene gran impacto en la resistencia mecánica de los papeles aislantes de aramida. La invención ha resuelto los anteriores problemas utilizando las ondas ultrasónicas en el procedimiento de fabricación del papel para producir papeles de aramida que presentan una resistencia mecánica mejorada y lisura y uniformidad mayores.

La solicitud de patente japonesa JP 60207216 da a conocer un procedimiento de fabricación que comprende mezclar fibras cortas que tienen una orientación molecular que comprenden poliamida aromática rígida de unas primeras unidades recurrentes y/o fibra corta fibrilada preparada aplicando una fuerza de cizallamiento a la fibra o al producto moldeado de la poliamida aromática, con fibras preparadas coagulando poliamida aromática constituida de segundas unidades recurrentes.

La solicitud de patente alemana DE 10003724 versa sobre una banda continua sintética fibrosa y un procedimiento de fabricación de la misma. La banda continua contiene una fibra de diamida de polifenileno p-fítálico, una fibra de polietilenglicol p-ftalato y mica.

La publicación del PCT número WO 99/05360 da a conocer un procedimiento para aumentar la resistencia a los disolventes de papel calandrado consistente en fibras cortas de polí(p-fenileno tereftalamida) y fíbridos de poli(m-fenileno isoftalamida) y la estabilidad dimensional de los laminados hechos del mismo.

5 La solicitud de patente japonesa JP 2009 138312 da a conocer un papel de aramida que contiene un fíbrido de aramida y fibra corta como componente principal. También da a conocer un procedimiento para la fabricación de papel de aramida que implica un tratamiento con plasma a baja temperatura de la superficie del papel.

10 El documento EP-A-0019113 da a conocer una hoja de tipo papel de poliamidas aromáticas que comprende un ingrediente de pulpa artificial que comprende varias partículas amorfas de pulpa consistentes en un material de poliamida aromática y un ingrediente de fibra que consiste en varias fibras cortas adheridas entre sí con las partículas amorfas de pulpa, estando la proporción en peso del ingrediente de pulpa artificial con respecto al ingrediente de fibra en un intervalo entre 1:9 y 9:1 y estando reticuladas las moléculas de poliamida aromática contenidas al menos en las partículas amorfas de pulpa con un agente reticulante.

15 El documento WO 95/28521 da a conocer un procedimiento para evitar la formación de grumos de fibra y para dispersar los grupos de fibra ya formados. Esto se logra porque se añade energía ultrasónica con una frecuencia de 15-60 kHz a la pasta papelera, a las piezas de la máquina, a las bandejas de lavado o a las estuchadoras por medio de transductores ultrasónicos montados externamente o de unidades ultrasónicas sumergibles aplicadas internamente. Preferentemente, la energía ultrasónica se añade por medio de transductores ultrasónicos montados externamente en la caja de cabeza o de unidades ultrasónicas sumergibles aplicadas internamente. El nivel de energía ultrasónica es controlado por sistemas de medición de la formación de grumos o de su tamaño instalados en 20 línea para llegar a la formación de grumos deseada.

El documento DE 1034971 da a conocer un procedimiento de fabricación de bandas continuas de papel y pulpa, caracterizado porque las fibras se aplican en paralelo a su dirección de flujo por ondas sónicas o ultrasónicas, a través de las cuales se orientan transversalmente a la dirección de propagación de las ondas.

#### Sumario de la invención

25 Un objeto de la invención es proporcionar un procedimiento para preparar papel aislante de aramida en el que se aplican ondas ultrasónicas a la pasta papelera para potenciar la dispersión de las fibras cortas de aramida, disminuir sustancialmente la cantidad del grado de orientación vertical de las fibras cortas y aumentar la cantidad del grado de orientación horizontal de las fibras cortas en la dirección de flujo. Así, el papel aislante de aramida de la invención tiene mayor resistencia.

30 La invención proporciona un procedimiento para preparar papel aislante de aramida según la reivindicación 1 de las reivindicaciones adjuntas.

Este objeto y las ventajas de la invención se satisfacen proporcionando un procedimiento para preparar papel aislante de aramida que comprende las etapas de:

- 35 i) proporcionar una suspensión espesa de pasta de aramida y una suspensión espesa de fibras cortas de aramida con las concentraciones deseadas respectivas;
- ii) mezclar, refinar y esponjar la suspensión espesa de pasta de aramida y la suspensión espesa de fibras cortas de aramida en una proporción dada para obtener una pasta papelera con una concentración deseada;
- 40 iii) transferir la pasta papelera a una máquina de fabricación de papel dotada de una caja de cabeza para formar y fabricar hojas de papel húmedo;
- iv) prensar las hojas de papel húmedo para deshidratarlas y secar las hojas de papel deshidratadas; y
- 45 v) calandrar las hojas de papel secas a alta temperatura para obtener el papel aislante de aramida,

estando montado, en la etapa iii), al menos un generador ultrasónico corriente arriba de la caja de cabeza para aplicar ondas ultrasónicas direccionales a la pasta papelera que fluye por la caja de cabeza.

50 Preferentemente, las ondas ultrasónicas direccionales se propagan en una dirección paralela a la dirección en la que fluye la pasta papelera. Más preferentemente, el al menos un generador ultrasónico está montado entre dos extremos de corriente arriba de la caja de cabeza, de modo que la dirección de propagación de las ondas ultrasónicas generadas por el generador ultrasónico y la dirección de flujo de la pasta papelera son la misma.

En una realización de la invención, en la etapa i), se proporciona la suspensión espesa de pasta de aramida con una concentración del 3-7% en peso, preferentemente del 4,5-5,5% en peso, y se proporciona la suspensión espesa de fibras cortas de aramida con una concentración del 2-7% en peso, preferentemente del 3-4% en peso.

Según el número de modelo del papel de aramida que haya de fabricarse, la suspensión espesa de pasta de aramida y la suspensión espesa de fibras cortas de aramida son mezcladas en una proporción dada en la etapa ii). Generalmente, la pasta papelera comprende un 20-70% en peso de la pasta de aramida y un 30-80% en peso de la fibra corta de aramida, y la pasta papelera resultante tiene una concentración del 0,5-3% en peso.

- 5 En una realización preferente de la invención, la etapa iii) utiliza una máquina de tela metálica inclinada como máquina de fabricación de papel.

Según la invención, las ondas ultrasónicas tienen una frecuencia en el intervalo de 10 a 100 kHz, preferentemente de 20 a 45 kHz. Las frecuencias más usadas son 20 kHz, 30 kHz, 35 kHz y 42 kHz.

- 10 Ventajosamente, el generador ultrasónico puede estar dotado de un regulador de potencia para permitir una potencia homogénea continua para impedir que impacten las ondas para mantener la estabilidad.

A diferencia del procedimiento de secado de la técnica anterior, que se lleva a cabo a una sola temperatura, el secado de la invención comprende dos etapas, llevándose a cabo una primera etapa de secado a una temperatura que oscila entre 105-115°C, preferentemente 110°C, y llevándose luego a cabo una segunda etapa de secado a una temperatura que oscila entre 145-155°C, preferentemente 150°C.

- 15 Otro aspecto de la invención versa sobre el papel de aramida preparado según el procedimiento de la invención.

En el procedimiento para la preparación de papel de aramida según la invención, al menos hay montado un generador ultrasónico en la caja de cabeza de la máquina de fabricación de papel para aplicar ondas ultrasónicas direccionales a la pasta papelera que fluye por la caja de cabeza. Por lo tanto, las ondas ultrasónicas direccionales pueden inducir cavitación y efectos mecánicos con la transmisión de energía elevada cuando se propagan en la pasta papelera. Las ondas ultrasónicas forman ondas estacionarias en el flujo de fluido, moviéndose periódicamente en los antinodos la pasta de aramida y las fibras cortas suspendidas en el flujo de fluido, con el resultado de que se evitan la aglomeración y la acumulación de las fibras. El efecto de cavitación de las ondas ultrasónicas en la pasta papelera da como resultado muchísimas burbujitas que se mueven continuamente, crecen y estallan de repente junto con la vibración del flujo de fluido. El movimiento de las burbujitas facilita la dispersión uniforme de la pasta de aramida y de las fibras cortas para evitar el fenómeno de la aglomeración. Las ondas ultrasónicas también se pueden propagar en un medio sólido, y la energía de las ondas ultrasónicas puede hacer que las fibras cortas de aramida se muevan en una dirección generalmente paralela a la dirección de propagación de las ondas ultrasónicas. En consecuencia, aumenta el grado de orientación horizontal de las fibras cortas, lo cual, a su vez, mejora la resistencia del papel de aramida.

- 30 Para tener una mejor comprensión de las ventajas y los efectos técnicos de la invención se hace referencia a la siguiente descripción detallada de la invención y a realizaciones de la misma.

Breve descripción de los dibujos

La Fig. 1 es un diagrama de flujo de la preparación de papel aislante de aramida según una realización de la invención.

- 35 Descripción detallada de las realizaciones preferentes

Según se ilustra en la Fig. 1, se usan pasta de metaaramida pura y fibras cortas de metaaramida pura como materias primas para preparar papel aislante de metaaramida en esta realización. Por supuesto, el papel aislante de paraaramida puede prepararse de la misma manera. Lo que sigue es la descripción detallada del procedimiento de la realización de la invención.

- 40 La primera etapa es proporcionar la suspensión espesa de pasta de metaaramida y la suspensión espesa de fibras cortas de metaaramida. En particular, se añaden la pasta de metaaramida y agua en una máquina hidráulica de reducción de la pasta en la que son reducidas para obtener la suspensión espesa con una concentración del 3-7% en peso, preferentemente del 4,5-5,5% en peso; y se añaden las fibras cortas de metaaramida y agua en una máquina hidráulica de reducción de la pasta en la que son reducidas para obtener la suspensión espesa con una concentración del 2-7% en peso, preferentemente del 3-4% en peso.

Se lleva a cabo el tamizado de la suspensión espesa de pasta de metaaramida y la suspensión espesa de fibras cortas de metaaramida en un tamiz vibratorio de alta frecuencia para suspensiones espesas de buena calidad. Las suspensiones espesas tamizadas son echadas a continuación en respectivos tanques de vertido. Las dos suspensiones espesas son bombeadas a una artesa de acondicionamiento para su mezcla. La proporción entre la suspensión espesa de pasta de metaaramida y la suspensión espesa de fibras cortas de metaaramida se regula

- 50 según el número de modelo del papel final de aramida. Los diferentes números de modelo tienen aplicaciones diferentes y, así, poseen diferentes parámetros de propiedades, en consecuencia, que requieren diferentes proporciones entre la suspensión espesa de pasta de metaaramida y la suspensión espesa de fibras cortas de metaaramida. Generalmente, el papel de aramida comprende un 20-70% en peso de pasta de aramida y un 30-80% en peso de fibra corta de aramida.

En la realización se usan dos artesas de acondicionamiento. La suspensión espesa de pasta de metaaramida y la suspensión espesa de fibras cortas de metaaramida, con una proporción deseada, se mezclan, batén y esponjan en una primera artesa de acondicionamiento, de modo que las dos suspensiones espesas se mezclen de manera uniforme y las fibras se esponjen, se desfibrilen y se corten de forma apropiada para satisfacer el requerimiento para

- 5 la máquina de fabricación de papel. Las suspensiones espesas de la primera artesa de acondicionamiento son suministradas a una segunda artesa de acondicionamiento a la que se añade agua desionizada para formular la concentración requerida (por ejemplo, 0,5-3% en peso) de la pasta papelera.

La pasta papelera que fluye fuera de la segunda artesa de acondicionamiento es transportada a una bomba eliminadora de arena para la eliminación de impurezas, y luego a una máquina de tela metálica inclinada para formar 10 y preparar papel. Se sabe en la técnica que la máquina de tela metálica inclinada comprende una caja de cabeza para la rectificación de la pasta papelera. La caja de cabeza de la invención tiene un generador ultrasónico para la aplicación de las ondas ultrasónicas direccionalles a la pasta papelera que fluye a través de la caja de cabeza, lo que no está disponible en la técnica anterior. En la realización se usa la transmisión de ondas ultrasónicas. En particular, 15 el generador ultrasónico está montado entre los dos extremos de corriente arriba de la caja de cabeza en la dirección de flujo; por ende, la dirección de propagación de las ondas ultrasónicas generadas por el generador ultrasónico y la dirección de flujo de la pasta papelera son la misma. Se apreciaría si la dirección de propagación de las ondas ultrasónicas generadas por el generador ultrasónico y la dirección de flujo de la pasta papelera fueran contrarias.

20 Con la aplicación de las ondas ultrasónicas, el agua que hay en la caja de cabeza vibra horizontalmente generalmente en la misma dirección, con el resultado de que aumenta el grado de orientación horizontal de las fibras cortas de metaaramida y se reduce la distribución vertical de las fibras cortas, llevando con ello a una mayor resistencia mecánica del papel de aramida. Además, la cavitación y los efectos mecánicos de las ondas ultrasónicas permiten que la suspensión de pasta papelera se disperse uniformemente, disminuyendo con ellos la formación de 25 grumos de las fibras de metaaramida y la pasta de aramida. Esto contribuye a la obtención de hojas de papel lisas, uniformes y libres de arrugas.

La frecuencia del generador ultrasónico oscila entre 10 y 100 kHz, preferentemente entre 20-45 kHz. Las frecuencias más usadas son 20 kHz, 30 kHz, 35 kHz y 42 kHz.

30 El generador ultrasónico puede estar dotado de un regulador de potencia para permitir una potencia homogénea continua para impedir que impacten las ondas para mantener la estabilidad. Con la pasta papelera se forman hojas de papel húmedo bajo la acción de las ondas ultrasónicas. Tras su retirada de la máquina de tela metálica inclinada, las hojas de papel húmedo son sometidas a rodillos compresores para su deshidratación.

35 El procedimiento de secado de la invención difiere de la técnica anterior. En particular, el actual procedimiento de secado de la técnica anterior usa una única temperatura que es relativamente elevada, por ejemplo 150°C. Por lo tanto, las hojas de papel húmedo son susceptibles a la formación de arrugas y mermas. El procedimiento de la invención ha realizado una mejora en la operación de secado al usar dos etapas de secado en un horno de tipo de contacto. La primera etapa de secado se lleva a cabo a una temperatura que oscila entre 105-115°C, preferentemente 110°C. Dado que las hojas de papel húmedo retiradas de la máquina de tela metálica inclinada tienen un gran contenido de agua, secar las hojas de papel húmedo a temperatura relativamente baja es ventajoso 40 para la deshidratación uniforme, lo que garantiza que se evite que las hojas de papel mermen debido al calentamiento localizado excesivo de las hojas de papel. Cuando el contenido de agua presente en las hojas de papel húmedo sea inferior a aproximadamente el 2%, las hojas de papel serán sometidas a la segunda etapa de secado, en la que la temperatura aumenta a 145-155°C, preferentemente 150°C. Entonces el agua puede ser eliminada totalmente de las hojas de papel. El secado en dos etapas de la invención garantiza que las hojas de papel húmedo no sean propensas al arrugamiento durante el secado y que tengan un grado elevado de lisura.

45 Los papeles de aramida secados son sometidos a tratamientos secuenciales de calandrado, rebobinado, corte y envase para obtener los papeles finales de aramida. El tratamiento de calandrado puede llevarse a cabo a 200-350°C bajo 110-300 kg/cm<sup>2</sup>.

La invención se elaborará con referencia a los ejemplos específicos.

50 La pasta de metaaramida y las fibras cortas de metaaramida usadas en la siguiente descripción experimental fueron preparadas por SRO Group (China) Limited.

Los datos proporcionados en los ejemplos descritos a continuación se obtienen como sigue: Cuantificación del peso: GB/T 451.3-2002; Espesor: GB/T 451.3-2002; Tensión: GB/T 451.3-2002; Resistencia a la tracción: GB/T 453-2002; Alargamiento: GB/T 453-2002, Resistencia al desgarro: GB/T 455-2002.

### Ejemplo

55 El papel aislante de aramida fue preparado según el siguiente procedimiento. Se redujo un 5% de pasta de metaaramida en la máquina hidráulica de reducción de la pasta para obtener la suspensión espesa de pasta de

metaaramida, que fue echada en el tanque de vertido de suspensión espesa de pasta. Se redujo un 3% de fibras cortas de metaaramida en la máquina hidráulica de reducción de la pasta para obtener la suspensión espesa de fibras cortas de metaaramida, que fue echada en el tanque de vertido de suspensión espesa de fibras cortas. La suspensión espesa de pasta de metaaramida y la suspensión espesa de fibras cortas de metaaramida, en una proporción de 2:5, fueron bombeadas de los respectivos tanques de vertido a las artesas de acondicionamiento, en las que las dos suspensiones espesas fueron mezcladas, refinadas y esponjadas, y luego formuladas en la pasta papelera a la concentración del 1,10%. La pasta papelera fue transportada a la máquina de tela metálica inclinada para formar un papel bajo la aplicación de ondas ultrasónicas generadas por el generador ultrasónico con una potencia de 15 kw a una frecuencia de 30 kHz. El papel húmedo fue prensado para deshidratarlo, secado y calandrado para crear un papel final que comprende la pasta de aramida y las fibras cortas en una proporción de 40:60. El papel final fue sometido a ensayo para averiguar su rendimiento, y los resultados del ensayo están dados a continuación en la Tabla 1.

Tabla 1

Elementos sometidos a ensayo		Unidad	Valor medio
cuantificación del peso		g/m <sup>2</sup>	62,4
espesor		mm	0,084
resistencia a la tracción	MD lateral	N/cm	75,3
	CD longitudinal	N/cm	38,1
alargamiento	MD lateral	%	11,9
	CD longitudinal		7,8
resistencia dieléctrica		kV/mm	23,2

## Ejemplo comparativo

El papel aislante de aramida fue preparado según el siguiente procedimiento. Se redujo un 5% de pasta de metaaramida en la máquina hidráulica de reducción de la pasta para obtener la suspensión espesa de pasta de metaaramida, que fue echada en el tanque de vertido de suspensión espesa de pasta. Se redujo un 3% de fibras cortas de metaaramida en la máquina hidráulica de reducción de la pasta para obtener la suspensión espesa de fibras cortas de metaaramida, que fue echada en el tanque de vertido de suspensión espesa de fibras cortas. La suspensión espesa de pasta de metaaramida y la suspensión espesa de fibras cortas de metaaramida, en una proporción de 2:5, fueron bombeadas de los respectivos tanques de vertido a las artesas de acondicionamiento, en las que las dos suspensiones espesas fueron mezcladas, refinadas y esponjadas, y luego formuladas en la pasta papelera a la concentración del 1,10%. La pasta papelera fue transportada a la máquina de tela metálica inclinada para formar un papel sin la aplicación de ondas ultrasónicas. El papel húmedo fue prensado para deshidratarlo, secado y calandrado para crear un papel final que comprende la pasta de aramida y las fibras cortas en una proporción de 40:60. El papel final fue sometido a ensayo para averiguar su rendimiento, y los resultados del ensayo están dados a continuación en la Tabla 2.

Tabla 2

Elementos sometidos a ensayo		Unidad	Valor medio
cuantificación del peso		g/m <sup>2</sup>	62,4
espesor		mm	0,084
resistencia a la tracción	MD lateral	N/cm	54,7
	CD longitudinal	N/cm	31,2
alargamiento	MD lateral	%	9,5
	CD longitudinal		6,3
resistencia dieléctrica		kV/mm	15,6

Los anteriores ejemplos revelaron que el papel aislante de aramida preparado por el procedimiento de la invención es significativamente mejor que el papel aislante de aramida preparado por el procedimiento convencional en términos de resistencia a la tracción, alargamiento, resistencia dieléctrica y similares. Es obvio que la aplicación de las ondas ultrasónicas a la pasta papelera no solo permite la dispersión uniforme de la pasta de aramida y las fibras cortas para evitar el fenómeno de la aglomeración, sino que también mejora el grado de orientación de las fibras cortas. En consecuencia, el panel final presenta una resistencia, una lisura y una uniformidad mayores.

Aunque se pretende que las realizaciones descritas en la presente memoria sean procedimientos ejemplares para preparar papeles de metaaramida, los expertos en la técnica apreciarán que la presente invención no está limitada a las realizaciones ilustradas. Los expertos en la técnica verán muchas variaciones y modificaciones adicionales posibles por medio del conocimiento común de la persona experta; sin embargo, tales variaciones y modificaciones deberían encontrarse dentro del alcance de esta invención.

**REIVINDICACIONES**

1. Un procedimiento para preparar papel aislante de aramida que comprende las etapas de:
  - i) proporcionar una suspensión espesa de pasta de aramida y una suspensión espesa de fibras cortas de aramida con las concentraciones deseadas respectivas;
  - ii) mezclar, refinar y esponjar la suspensión espesa de pasta de aramida y la suspensión espesa de fibras cortas de aramida en una proporción dada para obtener una pasta papelera con una concentración deseada;
  - iii) transferir la pasta papelera a una máquina de fabricación de papel dotada de una caja de cabeza para formar y fabricar hojas de papel húmedo;
  - iv) prensar las hojas de papel húmedo para deshidratarlas y secar las hojas de papel deshidratadas; y
  - v) calandrar las hojas de papel secas a alta temperatura para obtener el papel aislante de aramida,
- 15 caracterizado porque, en la etapa iii), al menos hay montado un generador ultrasónico corriente arriba de la caja de cabeza para aplicar ondas ultrasónicas direccionales a la pasta papelera que fluye por la caja de cabeza, y las ondas ultrasónicas direccionales se propagan en una dirección paralela a la dirección a lo largo de la cual fluye la pasta papelera.
- 20 2. Un procedimiento según se reivindica en la reivindicación 1 caracterizado porque la dirección de propagación de las ondas ultrasónicas generadas por el generador ultrasónico y la dirección de flujo de la pasta papelera son la misma.
- 25 3. Un procedimiento según se reivindica en la reivindicación 1 caracterizado porque, en la etapa i), se proporciona la suspensión espesa de pasta de aramida con una concentración del 3-7% en peso, y se proporciona la suspensión espesa de fibras cortas de aramida con una concentración del 2-7% en peso.
- 30 4. Un procedimiento según se reivindica en la reivindicación 3 caracterizado porque se proporciona la suspensión espesa de pasta de aramida con una concentración del 4,5-5,5% en peso, y se proporciona la suspensión espesa de fibras cortas de aramida con una concentración del 3-4% en peso.
- 35 5. Un procedimiento según se reivindica en la reivindicación 1 caracterizado porque, en la etapa ii), la pasta papelera comprende un 20-70% en peso de la pasta de aramida y un 30-80% en peso de la fibra corta de aramida.
6. Un procedimiento según se reivindica en la reivindicación 1 caracterizado porque, en la etapa ii), la pasta papelera resultante tiene una concentración del 0,5-3% en peso.
7. Un procedimiento según se reivindica en la reivindicación 1 caracterizado porque, en la etapa iii), la máquina de fabricación de papel es una máquina de tela metálica inclinada.
8. Un procedimiento según se reivindica en las reivindicaciones 1 o 2 caracterizado porque las ondas ultrasónicas tienen una frecuencia en el intervalo de 10 a 100 kHz.
9. Un procedimiento según se reivindica en la reivindicación 8 caracterizado porque la frecuencia de las ondas ultrasónicas está en un intervalo de 20 a 45 kHz.
10. Un procedimiento según se reivindica en las reivindicaciones 1 o 2 caracterizado porque el generador ultrasónico está dotado de un regulador de potencia para permitir una potencia homogénea continua.
- 40 11. Un procedimiento según se reivindica en la reivindicación 1 caracterizado porque, en la etapa iv), el secado comprende dos etapas, llevándose a cabo una primera etapa de secado a una temperatura que oscila entre 105-115°C, y llevándose a cabo una segunda etapa de secado a una temperatura que oscila entre 145-155°C.
12. Un procedimiento según se reivindica en la reivindicación 11 caracterizado porque la primera etapa de secado se lleva a cabo a 110°C, y la segunda etapa de secado se lleva a cabo a 150°C.

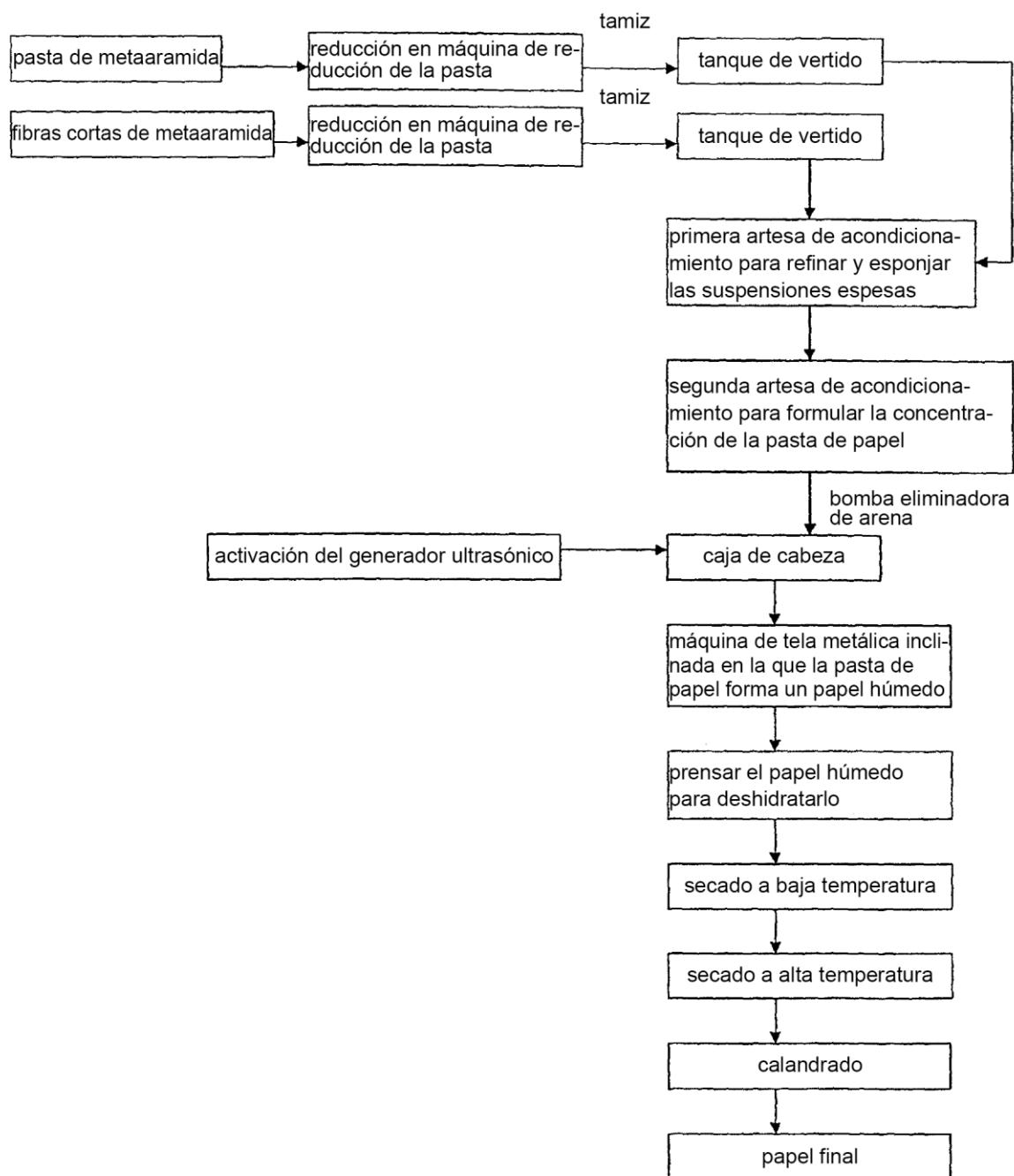


Fig. 1