

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 992 688**

51 Int. Cl.:

B01D 39/16 (2006.01)

B01D 39/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.07.2021** **PCT/EP2021/068881**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.01.2022** **WO22008614**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.07.2021** **E 21740056 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.08.2024** **EP 4178706**

54 Título: **Medios de filtración**

30 Prioridad:

07.07.2020 EP 20184605

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

16.12.2024

73 Titular/es:

AHLSTROM OYJ (100.0%)

Alvar Aallon katu 3 C

00100 Helsinki, FI

72 Inventor/es:

POLOZZI, MARCELO

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 992 688 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

Medios de filtración

5 Campo de la invención

Esta invención se refiere a medios de filtración, más particularmente, a medios de filtración impregnados con resina, tales como los que se pueden usar para filtrar fluidos en aplicaciones automotrices, industriales y domésticas.

10 Antecedentes de la invención

Los medios de filtración utilizados en aplicaciones automotrices, industriales y domésticas se forman generalmente impregnando un sustrato fibroso (tal como papel) con un aglutinante químico tal como, por ejemplo, resina de fenol-formaldehído (resole o novolac o una mezcla de novolac y resole) o resina de látex. La resina proporciona al sustrato rigidez estructural y resistencia al desgarro o al estallido que, de lo contrario, podría producirse cuando se expone a fluidos presurizados y calentados durante el filtrado. Una vez impregnado con la resina, el sustrato se cura con calor para reticular la resina y eliminar cualquier exceso de disolvente que pueda estar presente. El sustrato puede entonces plegarse, cortarse y doblarse en la forma deseada. El sustrato plegado se puede ensamblar con elementos de soporte adicionales hasta su forma final, que en algunas aplicaciones puede ser cilíndrica (por ejemplo, filtros de aceite y combustible para motores de automóviles) y en otras aplicaciones en forma de panel (por ejemplo, filtros de aire acondicionado). El sustrato ensamblado puede someterse a un tratamiento térmico adicional para fijarlo en su posición.

Las resinas de resol convencionales usadas en el proceso anterior se sintetizan en una reacción catalizada por bases de bisfenol-A con fenol y formaldehído. Las resinas de novolaca convencionales usadas en el proceso anterior se sintetizan en una reacción de cresoles (metilfenol) catalizada por ácido. Estas resinas tienen las propiedades deseables de ser resistentes al agua, resistentes al aceite y resistentes a los productos químicos, y son estables a altas temperaturas, lo que las hace especialmente adecuadas para su uso en aplicaciones de filtración en automóviles. Sin embargo, una deficiencia de estas resinas es que son propensas a emitir gases tóxicos de fenol y formaldehído, que pueden afectar negativamente a la salud de cualquier persona que esté expuesta y tener un impacto ambiental negativo.

Una desventaja adicional de las resinas de formaldehído fenólico convencionales es que sus materiales de partida se obtienen normalmente de fuentes de hidrocarburos no renovables, y requieren grandes cantidades de reactivos, disolventes, energía e insumos de fabricación para su producción. Como resultado, son costosos tanto desde el punto de vista ambiental como financiero.

Una alternativa al uso de resina de fenol-formaldehído pura es combinarla con la resina Vinsol®. La resina Vinsol® es un material resinoso termoplástico tipo lignina derivado de la madera de pino. Como se describe en los documentos US-5656733A, US-5683497A y US-5702521A, se compone de una mezcla compleja de compuestos fenólicos de alto peso molecular, ácidos de colofonia, materiales neutros y varios componentes menores.

El documento US-3294582 describe un proceso para fabricar un elemento de papel de filtro para su uso en aplicaciones automotrices. El papel de filtro está impregnado con un barniz resinoso que consiste esencialmente en una mezcla de una resina de fenol-formaldehído de tipo resol termocurable, agua, resorcinol y resina Vinsol®. El documento US-3294582 describe que la resina Vinsol® está presente preferiblemente en cantidades de aproximadamente 25 partes en peso a 100 partes en peso de los sólidos de resina de fenol-formaldehído y que el resorcinol está presente en cantidades de aproximadamente 3 partes en peso.

Una desventaja del uso de la resina Vinsol® para impregnar los medios de filtración es que tiene una alta densidad (~1,33 g/ml) y una viscosidad (20-300 mPa.s a 25 °C), lo que dificulta la impregnación en los sustratos de los medios de filtración. Esto puede provocar que los medios de filtración tengan un recubrimiento inconsistente o incompleto, lo que puede provocar fallas estructurales durante el uso. La alta viscosidad puede resultar del alto peso molecular de 20.000 g/mol del componente principal de lignina de Vinsol®. Otro inconveniente de la resina Vinsol® es que es poco soluble en la mayoría de los sistemas de disolventes que son adecuados para revestir medios de filtración. El documento GB 954 527 describe un medio de filtración según el preámbulo de la reivindicación 1.

En consecuencia, existe la necesidad de un medio de filtración que aborde los problemas anteriormente mencionados, al menos en cierta medida. Más particularmente, la presente invención proporciona un medio de filtración que se fabrica mediante un proceso que es más respetuoso con el medio ambiente y más seguro de operar que los procesos existentes debido a sus emisiones reducidas de fenol y formaldehído. La presente invención logra esta ventaja al mismo tiempo que usa una composición de resina que tiene propiedades físicas que permiten procesarla e impregnarla de manera eficiente y uniforme. Otro objetivo de la presente descripción es que los medios de filtración muestren un rendimiento operativo comparable al de los medios de filtración conocidos en la técnica.

65 Resumen de la invención

Según un primer aspecto de la invención, se proporciona un medio de filtración que comprende una red fibrosa impregnada con una composición de resina que comprende lignina, en donde:

la red fibrosa comprende la lignina en una cantidad del 0,1 al 30 % en peso de la red fibrosa; y

la lignina tiene una densidad inferior a 1,2 g/cm³ y un peso molecular medio ponderado inferior a 20.000 g/mol cuando se mide según la norma ASTM D4001-13.

La lignina puede tener un pH inferior a 7, preferiblemente de 3 a 5, o lo más preferiblemente de 4 a 4,5.

La composición de resina puede tener una viscosidad dinámica de menos de 15 mPa.s, preferiblemente entre 5 y 13 mPa.s, y más preferiblemente entre 7,5 y 9,5 mPa.s, cuando se mide según la norma ISO 2555:2008.

La composición de resina puede tener un pH de 4 a 7, preferiblemente de 5 a 6.

La lignina puede tener una densidad inferior a 1 g/cm³, preferiblemente entre 0,20 g/cm³ y 0,75 g/cm³, y más preferiblemente comprendida entre 0,25 g/cm³ y 0,45 g/cm³.

La composición de resina puede contener además un eliminador de formaldehído que tenga al menos un grupo funcional amino primario o secundario o que sea poliaminas, y el eliminador de formaldehído puede seleccionarse entre urea, amoniaco, melamina, dicianidamida, polietilenimina o polivinilamina, y puede ser preferiblemente urea.

La composición de resina puede comprender un componente a base de epoxi también conocido como poliepóxido o resina epoxídica. Este componente a base de epoxido puede seleccionarse entre el poliepóxido aromático o alifático, tal como un producto de reacción formado por bisfenol y epicloridrina, entre novolac y epicloridrina, o entre alcoholes alifáticos y epicloridrina, y puede ser preferiblemente un éter diglicídico de bisfenol A.

La composición de resina puede comprender lignina y una resina fenólica, que puede estar presente preferiblemente en una relación en peso de lignina: resina fenólica de 1:1 a 1:9, preferiblemente de 1:1 a 1:4, y más preferiblemente 1:2.

Los medios de filtración pueden comprender del 10 % en peso al 50 % en peso, preferiblemente del 10 % en peso al 40 % en peso, y más preferiblemente del 10 % en peso al 30 % en peso de la composición de resina.

La red fibrosa puede comprender al menos el 80 % en peso, preferiblemente al menos el 90 % en peso, o más preferiblemente al menos el 95 % en peso de fibras de celulosa en función del peso total de las fibras.

La red fibrosa puede comprender al menos el 80 % en peso, preferiblemente al menos el 90 % en peso, o más preferiblemente al menos el 95 % en peso de fibras sintéticas en función del peso total de las fibras.

La red fibrosa puede comprender una mezcla de fibras de celulosa y fibras sintéticas. Las fibras sintéticas pueden estar presentes en la red fibrosa en una cantidad de hasta el 50 % en peso, o preferiblemente entre el 10 % en peso y el 30 % en peso, del peso total de las fibras en la red.

Las fibras de celulosa pueden seleccionarse entre una o más fibras de madera blanda, fibras de madera dura, fibras vegetales y fibras de celulosa regenerada.

Los medios de filtración se pueden seleccionar del grupo que comprende medios de filtración de aceite, medios de filtración de aire, medios de filtración de combustible, medios de filtración hidráulicos, medios de filtración industrial, medios de filtración de fluido dieléctrico y medios de filtración de agua. El medio de filtración de aire se puede usar en un filtro de panel pesado o en un filtro de panel de aire de servicio.

Según un segundo aspecto de esta invención, se proporciona un método para fabricar un medio de filtración tal como se definió anteriormente, que comprende impregnar una red fibrosa con una composición de resina que contiene lignina y curar la red fibrosa impregnada.

La presente invención se entenderá mejor a la luz de los siguientes ejemplos, que se proporcionan de manera ilustrativa y no deben interpretarse de manera restrictiva, y de las figuras adjuntas.

Breve descripción de las figuras

En las figuras adjuntas:

la Figura 1 es un gráfico que ilustra las resistencias al estallido de composiciones de resina curadas que contienen un 10 %, un 20 %, un 30 %, un 40 % y un 50 % de lignina;

la Figura 2 es un gráfico que ilustra las resistencias al estallido de composiciones de resina curadas que contienen un 10 %, un 20 %, un 30 %, un 40 % y un 50 % de lignina después de un envejecimiento durante 24 h a 160 °C;

la Figura 3 es un gráfico que ilustra las velocidades de curado de las composiciones de resina de las Figuras 1 y 2;

la Figura 4 es un gráfico que ilustra la resistencia al estallido para composiciones de resina que contienen hexamina y paraformaldehído;

la Figura 5 es un gráfico que ilustra la resistencia al estallido de las composiciones de resina de la Figura 4 después de un envejecimiento durante 24 h a 160 °C;

la Figura 6 es un gráfico que ilustra los niveles de emisión de formaldehído y fenol de los medios de filtración impregnados con resina de fenol-formaldehído y resina de fenol-formaldehído que contienen un 30 % de lignina según la presente invención;

la Figura 7 es un gráfico que ilustra el rendimiento de filtración medido en la presión diferencial (kPa) frente al caudal (L/minuto) de un medio de filtración con filtro de aceite que comprende un 30 % de lignina según la presente invención;

la Figura 8 es un gráfico que ilustra la eficiencia media del filtro frente al tamaño de partícula del filtro de aceite de la Figura 7;

la Figura 9 es un gráfico que ilustra la presión diferencial en función del tiempo medido para el filtro de aceite de las Figuras 7 y 8;

la Figura 10 es un gráfico que compara las resistencias al estallido del aceite caliente a 140 °C para los medios de filtración que comprenden una composición de resina de lignina al 30 % y los medios de filtración que comprenden una composición de resina sin lignina;

la Figura 11 es un gráfico que compara la eficiencia de filtración por tamaño de partícula de (i) un medio de filtración plano impregnado con resina de fenol-formaldehído que contiene un 30 % de lignina según la presente invención, y (ii) un medio de filtración plano impregnado solo con resina de fenol-formaldehído.

Descripción detallada de la invención

Tal como se usan en la presente memoria y en las reivindicaciones adjuntas, a menos que el contenido exija lo contrario, se pretende que los términos siguientes tengan las definiciones siguientes.

Se entenderá que “comprender” o variaciones tales como “comprendiendo” o “comprende” implican la inclusión de un número entero o grupo de números enteros determinado, pero no la exclusión de ningún otro número entero o grupo de números enteros.

“Fibra” es una estructura fibrosa o filamentosa que tiene una alta relación entre longitud y diámetro.

Por “fibra básica” se entiende una fibra que posee o ha sido cortada o procesada de manera natural en segmentos o longitudes individuales definidos y relativamente cortos.

Por “fibroso” se entiende un material compuesto predominantemente de fibra o fibra básica.

Los términos “tela no tejida” o “tela” se refieren a una colección de fibras y/o fibras básicas en una red o estera que se entrelazan, enredan y/o unen al azar entre sí para formar un elemento estructural autoportante.

“Fibra sintética” se refiere a fibras hechas de sustancias formadoras de fibras, incluidos los polímeros sintetizados a partir de compuestos químicos, polímeros naturales modificados o transformados y materiales silíceos (vidrio). Dichas fibras pueden producirse mediante técnicas convencionales de hilado en estado fundido, hilado en solución, hilado con disolvente y técnicas de producción de filamentos similares.

Por “eliminador de formaldehído” se entiende un compuesto capaz de atrapar las emisiones gaseosas del formaldehído.

En lo que sigue, el término “soluble en agua” debe entenderse como un compuesto, del cual al menos el 10 % puede disolverse en agua a temperatura ambiente (20 °C) a presión atmosférica.

La presente descripción proporciona un medio de filtración adecuado para su uso en una variedad de aplicaciones de purificación de fluidos automotrices, industriales y domésticas.

El medio de filtración comprende una red fibrosa impregnada con una composición de resina que incluye lignina. La lignina está presente en la red fibrosa en una cantidad del 0,1 al 30 % en peso, preferiblemente del 0,1 al 20 % en peso, o más preferiblemente del 0,1 al 15 % en peso, en peso de la red fibrosa.

5 La lignina tiene (i) una densidad inferior a 1,2 g/cm³, o ambos, y (ii) un peso molecular medio ponderado inferior a 20.000 g/mol cuando se mide según la norma ASTM D4001-13 (este es un método de prueba estándar para determinar el peso molecular medio ponderado de los polímeros mediante la detección por dispersión de la luz).

10 La densidad de la lignina puede ser inferior a 1 g/cm³, preferiblemente entre 0,20 g/cm³ y 0,75 g/cm³, más preferiblemente entre 0,25 g/cm³ y 0,45 g/cm³, y lo más preferiblemente entre 0,35 g/cm³ y 0,40 g/cm³.

15 El pH de la lignina es inferior a 7, preferiblemente de 3 a 5, o lo más preferiblemente de 4 a 4,5. El pH se puede determinar según el procedimiento estándar ISO 10523:2008 en una solución acuosa diluida al 30 % de lignina. Este estándar determina el pH de la lignina midiendo la diferencia de potencial de una célula electroquímica donde una de las dos semiceldas es un electrodo de medición y la otra es un electrodo de referencia. El potencial del electrodo de medición es una función de la actividad del ion hidrógeno de la solución medida.

20 La baja densidad, el pH ácido y el peso molecular comparativamente bajo proporcionan a la lignina de la presente descripción una viscosidad favorablemente baja de menos de 15 mPa.s, lo que permite que la lignina se disuelva en la composición de resina y se impregne en la red fibrosa con relativa facilidad. Además, la baja viscosidad de la resina puede mejorar la uniformidad y la velocidad de impregnación de la red fibrosa. Esto puede contrastarse con la resina Vinsol® disponible en el mercado, que tiene una alta densidad de 1,33 g/cm³, una alta viscosidad de 20-300 mPa.s a 25 °C y una escasa solubilidad en la mayoría de los sistemas de disolventes.

25 La lignina se puede obtener, por ejemplo, del proceso Kraft. Como es bien conocido en la técnica, el proceso Kraft (también conocido como procesamiento de pasta Kraft o proceso de sulfato) es un proceso para convertir madera en pulpa de fibra de celulosa. El proceso implica tratar las astillas de madera con una mezcla caliente de agua, hidróxido de sodio (NaOH) y sulfuro de sodio (Na₂S) para romper los enlaces entre la lignina, la hemicelulosa y la celulosa. El método incluye varias etapas mecánicas y químicas, que dan como resultado la formación de dos corrientes de productos: una corriente de fibra de celulosa y una corriente de lignina. La madera utilizada en el proceso Kraft a partir del cual se obtiene la lignina puede ser una madera blanda (es decir, de gimnospermas tales como coníferas, por ejemplo, pinos), una madera dura (es decir, de árboles de angiospermas) o una combinación de las mismas. La lignina obtenida del proceso Kraft representa una fuente renovable de resina que tiene un impacto ambiental menor que la resina obtenida de fuentes de hidrocarburos a base de petróleo. Dado que la lignina Kraft es un subproducto del proceso Kraft, se requiere un procesamiento mínimo para obtenerla.

40 Además de comprender lignina, la composición de resina incluye una resina fenólica (resina de fenol-formaldehído tal como resole o novolaca). La resina fenólica puede estar presente en la composición de resina en una cantidad de 50 % en peso a 90 % en peso, preferiblemente de 60 % en peso a 90 % en peso, o más preferiblemente de 70 % en peso a 90 % en peso en base al peso total de la composición de resina. La resina de resole se puede formar mediante una reacción catalizada por bases de bisfenol-A con fenol y formaldehído. La resina de novolaca se puede formar mediante una reacción de cresoles (metilfenol) catalizada por ácido.

45 La lignina y la resina fenólica pueden estar presentes en la composición de resina en una relación en peso de lignina: resina fenólica de 1:1 a 1:9, preferiblemente de 1:1 a 1:4, y más preferiblemente 1:2. La relación en peso de lignina:resina fenólica no cambia cuando la resina se seca y permanece sustancialmente equivalente después de la etapa de secado, lo que permite la eliminación de los disolventes utilizados para la impregnación de la red fibrosa, o después de la etapa de curado, lo que permite la reticulación de la composición de resina.

50 La composición de resina también puede contener un agente de reticulación, tal como, por ejemplo, hexamina, paraformaldehído o un condensado de diciandiamida-formaldehído. El condensado de diciandiamida-formaldehído es preferiblemente una composición resinosa termoendurecible soluble en agua que contiene s como se describe en el documento US-4.383.077 A. El condensado de diciandiamida-formaldehído se puede obtener mediante los métodos reivindicados en el documento US-4.383.077, y son preferiblemente los condensados de diciandiamida-formaldehído descritos en los ejemplos del documento US-4.383.077. Este agente de reticulación permite que la composición de resina se reticule con la red fibrosa durante la etapa de curado. Este agente de reticulación puede estar presente en la composición de resina en una cantidad de hasta el 20 % en peso con respecto al peso total de la composición de resina.

60 La composición de resina puede contener además un eliminador de formaldehído que tenga al menos un grupo funcional amina primaria o secundaria o que sea una poliamina. El eliminador de formaldehído puede seleccionarse entre urea, amoníaco, melamina, diciandiamida, polietilenimina y polivinilamina. Es particularmente útil si el eliminador de formaldehído es urea. El grupo amino del eliminador de formaldehído puede reaccionar con el formaldehído residual en la resina para convertir el formaldehído en un compuesto base de Schiff, que tiene una volatilidad y toxicidad reducidas. Como estos tipos de reacciones normalmente son catalizadas por ácido, es preferible que la composición de resina tenga un pH inferior a 7. La composición de resina normalmente tiene un pH de 4 a 7, preferiblemente de 5

a 6. Más particularmente, el uso de un eliminador de formaldehído permite acercar las emisiones de formaldehído a cero.

Según una realización adicional, la composición de resina puede comprender un componente a base de epoxi también conocido como poliepóxido o resina epoxídica. Este componente a base de epoxi se puede seleccionar entre poliepóxidos aromáticos o alifáticos, tales como un producto de reacción formado a partir de bisfenol y epicloridrina, o de novolaca y epicloridrina, o de polioles alifáticos y epicloridrina, y puede ser preferiblemente un éter diglicidílico de bisfenol A. Este componente a base de epoxi se puede usar para reemplazar una parte o la totalidad de la resina fenólica y también para disminuir el contenido de dicho compuesto en la composición de resina. Por ejemplo, basándose en el peso total de la lignina, la resina epoxídica y la resina fenólica en la composición de resina, la lignina está presente preferiblemente en una cantidad del 10 al 80 % en peso. (más preferiblemente del 25 al 50 % en peso), la resina epoxídica está presente preferiblemente en una cantidad del 10 al 80 % en peso. (más preferiblemente del 25 al 50 % en peso), y la resina fenólica está presente preferiblemente en una cantidad del 10 al 80 % en peso. (más preferiblemente del 25 al 50 % en peso). Según otra realización, la composición de resina contiene menos del 5 % en peso de la resina fenólica (preferiblemente el 0 % en peso) y la relación en peso de lignina: resina epoxídica en la composición de resina es, por ejemplo, de 1:1 a 1:9. En ambos casos, la relación en peso de lignina: resina epoxídica y resina fenólica, si está presente, no cambia cuando la resina se seca y permanece sustancialmente equivalente después de la etapa de secado, lo que permite la eliminación de los disolventes utilizados para la impregnación de la red fibrosa, o después de la etapa de curado, lo que permite la reticulación de la composición de resina. La función epoxídica del componente a base de epoxi es capaz de reaccionar con la lignina y la resina fenólica, actuando como agente de reticulación para la composición de resina como lo hace el formaldehído. Por lo tanto, la adición de este componente a base de epoxi permite al usuario disminuir el contenido de formaldehído en la composición de resina sin afectar negativamente a las propiedades finales de los medios de filtración.

La composición de resina tiene una viscosidad dinámica de menos de 15 mPa.s, preferiblemente entre 5 y 13 mPa.s, y más preferiblemente entre 7,5 y 9,5 mPa.s, cuando se mide según la norma ISO 2555:2008 (un protocolo estándar para determinar la viscosidad aparente de las resinas en estado líquido o similar utilizando un viscosímetro rotacional. También conocido como método de prueba de Brookfield).

La inclusión de lignina en la composición de resina tiene el efecto ventajoso de reducir la cantidad de gases de fenol y formaldehído emitidos por la resina. La disminución en la emisión de estos gases puede estar correlacionada con la cantidad de lignina en la composición de resina, de modo que cantidades más altas de lignina dan como resultado mayores reducciones en las emisiones y cantidades más bajas de lignina proporcionan menores reducciones en las emisiones. Por lo tanto, la presencia de lignina en la composición de resina da como resultado un producto más respetuoso con el medio ambiente. También reduce el impacto negativo en la salud de los trabajadores que operan los procesos de fabricación para producir estos medios de filtración en comparación con los procesos de fabricación utilizados para producir medios de filtración convencionales conocidos en la técnica. Sin pretender imponer ninguna teoría, se cree que la emisión de fenol y formaldehído de las resinas de resole puede atribuirse a la lixiviación de los materiales de partida sin reaccionar o a la descomposición de la resina fenólica en sus componentes constituyentes. Al incluir lignina en la composición de resina, se reduce la cantidad total de resina fenólica y sus materiales de partida. Alternativamente, o además, la lignina puede desempeñar un papel en la protección de la resina fenólica de la degradación. La cantidad de fenol y formaldehído emitida por los medios de filtración se puede medir en términos de mg de fenol o formaldehído emitidos por kg de medio de filtración. Los medios de filtración impregnados con una composición de resina que contiene lignina pueden emitir un 50 %, 60 %, 70 %, 80 %, 90 % o 99 % menos de fenol y/o formaldehído que un medio de filtración impregnado con resina fenólica libre de lignina. Además, cabe señalar que la lignina se deriva de recursos renovables, a diferencia de las resinas fenólicas que se obtienen de combustibles fósiles. Esto contribuye además al carácter respetuoso con el medio ambiente de la composición de resina descrita en la presente memoria.

La composición de resina puede incluir polímeros adicionales o alternativos a la resina fenólica, tales como estireno acrílico, polietilcloruro de vinilo, caucho de estireno-butadieno, acrilato de poliestireno, poliácridatos, cloruro de polivinilo, polinitrilos, acetato de polivinilo, derivados de alcohol polivinílico, polímeros de almidón, compuestos fenólicos y combinaciones de los mismos, incluidas las versiones a base de agua y solventes. En algunos casos, la resina adicional o alternativa puede estar en forma de látex, tal como una emulsión a base de agua.

Para mejorar la unión interna entre las fibras, la red fibrosa puede incluir fibras aglutinantes. Se trata de fibras termoplásticas bicomponentes que comprenden una fibra central termoplástica rodeada por un revestimiento fundible de polímero termoplástico que tiene un punto de fusión más bajo que el núcleo. Por lo tanto, el revestimiento de bajo punto de fusión puede actuar como un agente aglutinante termoplástico cuando se ablanda o se funde parcialmente mediante calentamiento durante el procesamiento de la red fibrosa, adhiriéndose así a las fibras vecinas de la red. El material de mayor punto de fusión que forma el núcleo puede actuar como material estructural.

La composición de resina puede incluir además uno o más componentes aditivos. El componente aditivo puede ser: un agente de tinción, que puede ser necesario para dar al agente de filtración un aspecto favorable; agentes de retención de fibras; auxiliares de separación (por ejemplo, aditivos de silicona y catalizadores asociados); un material ignífugo o retardante al fuego; un agente hidrófilo o hidrófobo; un agente humectante; un agente antiestático; o un

agente antimicrobiano. Si están presentes, estos aditivos pueden incluirse en cantidades superiores al 0 % en peso, el 0,01 % en peso, el 0,1 % en peso, el 1 % en peso, el 5 % en peso, el 10 % en peso y/o menos de aproximadamente el 30 % en peso, el 25 % en peso, el 20 % en peso, el 15 % en peso, el 10 % en peso, el 9 % en peso, el 8 % en peso, el 7 % en peso, el 6 % en peso, el 5 % en peso, el 4 % en peso, el 3 % en peso, el 2 % en peso, el 1 % en peso, o cualquier combinación de los mismos, incluyendo, por ejemplo, entre el 0,01 % en peso y el 1 % en peso, en función del peso total de la composición de resina. Según una realización particular, la composición de resina puede contener entre un 10 % en peso y un 20 % en peso de un agente ignífugo, tal como el ácido fosfórico.

Los medios de filtración pueden comprender del 10 % en peso al 50 % en peso, preferiblemente del 10 % en peso al 40 % en peso, y más preferiblemente del 10 % en peso al 30 % en peso de la composición de resina. La porción restante del medio de filtración consiste en gran medida en la red fibrosa.

La red fibrosa puede comprender al menos el 80 % en peso, preferiblemente al menos el 90 % en peso, o más preferiblemente al menos el 95 % en peso de fibras de celulosa en función del peso total de las fibras. Las fibras de celulosa pueden seleccionarse entre una o más fibras de madera blanda, fibras de madera dura, fibras vegetales y fibras de celulosa regenerada.

Alternativamente, la red fibrosa puede comprender al menos el 80 % en peso, preferiblemente al menos el 90 % en peso, o más preferiblemente al menos el 95 % en peso de fibras sintéticas con respecto al peso total de las fibras. Las fibras sintéticas pueden seleccionarse entre una o más fibras poliméricas sintéticas, fibras poliméricas naturales modificadas o transformadas o fibras silícicas (de vidrio). Ejemplos de fibras adecuadas para la red fibrosa incluyen poliésteres (por ejemplo, tereftalatos de polialquilenos, tales como tereftalato de polietileno (PET), tereftalato de polibutileno (PBT) y similares), polialquilenos (por ejemplo, polietilenos, polipropilenos y similares), poliacrilonitrilos (PAN) y poliamidas (nailon, por ejemplo, nailon 6,6, nailon-6,1,2 y similares).

Según otra alternativa, la red fibrosa puede comprender una mezcla de fibras de celulosa y fibras sintéticas. Las fibras sintéticas pueden estar presentes en la red fibrosa en una cantidad de hasta el 50 % en peso, preferiblemente entre el 10 % en peso y el 30 % en peso, o preferiblemente entre el 15 % en peso y el 25 % en peso del peso total de las fibras en la red.

Los medios de filtración se pueden seleccionar del grupo que comprende medios de filtración de aire, medios de filtración de combustible, medios de filtración de aceite, medios de filtración hidráulicos, medios de filtración industrial, medios de filtración de fluido dieléctrico y medios de filtración de agua.

La descripción se extiende a un método de fabricación de los medios de filtración definidos en la presente memoria. El método incluye impregnar una red fibrosa con una composición de resina que contiene lignina, secar y curar la red fibrosa impregnada.

Una vez que se ha formado la composición de resina que contiene lignina, se transfiere a un dispositivo de impregnación donde la composición de resina se aplica a través de rodillos dosificadores para lograr un grado uniforme de impregnación en toda la red fibrosa. La cantidad de resina aplicada a la red depende del uso final del medio de filtración. Una vez que la resina se ha aplicado a la red fibrosa, la red impregnada entra en un horno de secado, donde se elimina el disolvente en una etapa de secado. La etapa de secado se lleva a cabo generalmente a una temperatura de entre 80 °C y 150 °C. La resina se reticula entonces con la red fibrosa en una etapa de curado calentando la red impregnada en un horno de curado a una temperatura de entre 120 °C y 200 °C, entre 150 °C y 180 °C, o entre 180 °C y 200 °C. Alternativamente, el curado se puede lograr mediante radiación ultravioleta o infrarroja. Una vez completamente curada, la red fibrosa impregnada ha obtenido sus características finales. Estas características incluyen su peso, espesor, corrugación, resistencia al estallido, permeabilidad, diámetro de poro, porcentaje de contenido de resina, humedad o nivel de curado. Según una realización particular, la etapa de secado y la etapa de curado pueden realizarse simultáneamente, es decir, en una sola etapa, y en particular cuando se usa un reticulante.

Una vez que se ha formado el medio de filtración, puede corrugarse, cortarse, doblarse, plegarse, someterse a etapas de curado adicionales y ensamblarse en el producto de filtración que finalmente se utilizará.

El medio de filtración puede ser un medio de filtración de aire. Los medios de filtración de aire pueden configurarse para filtrar el aire de la cabina de un automóvil. En particular, los medios de filtración pueden configurarse para filtrar partículas (como polvo, polen, hollín, bacterias y PM2.5), gases (como ozono, benceno, SOx y NOx) u olores del aire de la cabina. Los medios de filtración pueden incluir una capa de carbono (que puede ser carbón activado) para ayudar a filtrar los gases y partículas indeseables del aire de la cabina.

El medio de filtración de aire puede configurarse como un filtro de admisión de aire para automóviles, que puede configurarse para filtrar partículas (como polvo, polen, hollín, bacterias y PM2.5) del aire que ingresa al motor de un vehículo. Los medios de filtración pueden tratarse opcionalmente para incluir una capa ignífuga, una capa repelente al agua o una o más capas de nanofibras, una capa fundida de fibra fina o una capa laminada sintética para mejorar la resistencia y el rendimiento del filtrado.

Los medios de filtración de aire pueden configurarse para un medio de filtración industrial, como un filtro de admisión de aire de turbina de gas, un filtro de separación aire-aceite (por ejemplo, en aplicaciones de aire comprimido), un elemento de filtro para el control de la contaminación del aire y la recolección de polvo (tal como el que se puede usar para reducir o eliminar la emisión de partículas a la atmósfera desde fuentes industriales), o un elemento de filtro de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC), entre otros.

El medio de filtración puede configurarse como un elemento de filtro de combustible que puede configurarse para filtrar las impurezas orgánicas e inorgánicas del combustible. El elemento de filtro de combustible puede comprender múltiples capas del medio de filtración y puede configurarse para separar y retener las impurezas de partículas y agua del combustible.

Los medios de filtración pueden configurarse como medios de filtración de aceite. Los medios de filtración de aceite pueden configurarse para filtrar las impurezas, tales como hollín, polvo y partículas, del aceite. En estas realizaciones, los medios de filtración pueden tener una alta durabilidad en aceite caliente, particularmente una alta resistencia al estallido del aceite caliente.

Los medios de filtración pueden configurarse para su uso en el filtrado del fluido dieléctrico utilizado en los procesos de mecanizado por descarga eléctrica (EDM).

El medio de filtración puede configurarse como un medio de filtro hidráulico para su uso en aplicaciones hidráulicas.

Los medios de filtración pueden configurarse para su uso en la filtración de agua. Los medios de filtración pueden configurarse para filtrar del agua contaminantes a un nivel submicrométrico, incluidos ácidos orgánicos, virus, bacterias, quistes, restos celulares y trazas de productos farmacéuticos. Para mejorar el rendimiento de filtración, los medios de filtración pueden recubrirse con una capa cargada electrostáticamente o una capa de carbón activado.

La presente invención se ilustrará adicionalmente mediante los siguientes ejemplos no limitativos de la misma.

Ejemplos

Procedimientos

Las muestras se produjeron utilizando un molde de hoja manual de laboratorio húmedo utilizando un procedimiento TAPPI T205 modificado, con las modificaciones que se describen en la presente memoria. La materia prima descrita en la receta se mezcló con 2 litros de agua del grifo y se desintegró con un desintegrador de laboratorio estándar (Noram) para 1500 revoluciones. Después, la materia prima se vertió en el molde colocado húmedo y se diluyó con aproximadamente 25 litros de agua del grifo, se agitó 3 veces con un agitador a pedales y se escurrió a través de un alambre de máquina de papel estándar.

A continuación, las hojas manuales se secaron por compresión con un rodillo de compresión rodado 3 veces, se volvieron a secar en un horno de superficie plana durante 5 minutos a 350 °F (177 °C) y, posteriormente, se secaron en un horno durante 5 minutos a 350 °F (177 °C). Los datos físicos sin procesar, como el peso base bruto, el calibre y la permeabilidad al aire, se obtuvieron inmediatamente después del secado en horno sobre la lámina secada en horno (OD - *Oven Dried*).

A continuación, las muestras se saturaron con una resina fenólica estándar con un contenido del 25 % en peso basado en el peso total de la lámina (los sólidos del baño de resina fueron del 18 % en metanol como disolvente). A continuación, las muestras se secaron al aire durante 24 horas en condiciones ambientales y se curaron para llegar al nivel de SDC (*Saturated Dried Cured* = curado seco saturado) a 350 °F (177 °C) durante 5 minutos. El peso base de SDC se registró inmediatamente después del curado, y posteriormente se midieron otros datos de SDC, como el calibre de SDC y la permeabilidad al aire de SDC.

Métodos de prueba

Se emplearon los siguientes métodos de prueba para obtener los datos presentados en las tablas siguientes.

Rendimiento de filtración: Esto se determinó mediante una prueba de múltiples pasadas. Esta prueba requiere la recirculación del fluido no filtrado a través del elemento filtrante y el rendimiento de filtración medido según una variedad de parámetros posibles. En algunos casos, se realizaron pruebas de varias pasadas con presión diferencial. Definido en la norma ISO 4548-12.

Prueba de presión diferencial: se refiere a la medición de la presión dentro de un filtro de prueba en relación con la presión que rodea al filtro dentro de una carcasa en la que se ha instalado. La presión diferencial determina la eficiencia con la que el fluido se mueve a través de un filtro. Cuando la presión diferencial es alta, indica que el filtro está cerca de su capacidad máxima.

Eficiencia de filtración: definida en la norma ISO 4548-12. Esto se refiere a la capacidad del filtro para retener partículas, expresada como el porcentaje de partículas de un tamaño determinado retenidas por el filtro durante la prueba. Las muestras de líquido o gas se miden durante una prueba delante y detrás de un medio de filtración mediante contadores de partículas. Se mide la concentración de partículas y se calcula la eficiencia de filtración en función de las diferencias en la cantidad de partículas a cada lado del filtro.

Prueba de restricción de flujo: definida en la norma ISO 4548-12. Este procedimiento de prueba determina la capacidad contaminante de un filtro, sus características de eliminación de partículas y la presión diferencial. Esta prueba está diseñada para su aplicación a elementos filtrantes con una eficiencia inferior al 99 % con un tamaño de partícula superior a 10 µm. Esta prueba corresponde a una prueba de filtración de varias pasadas con inyección continua de contaminantes y que utiliza el método de recuento de partículas en línea para evaluar el rendimiento de los filtros de aceite lubricante de flujo total para motores de combustión interna. Se limita a condiciones de estado estacionario y no aborda la fluctuación en la velocidad de flujo.

Permeabilidad al aire: La permeabilidad al aire de los medios se mide según la norma TAPPI T 251 cm-85 (“Permeabilidad al aire de hojas de papel, tela y pulpa porosas”) con un diferencial de agua de 0,5 pulgadas (2,7 mm) utilizando un Textest AG (modelo FX3300) y se informa como la tasa de flujo de aire en pies cúbicos por pie cuadrado de área de muestra por minuto (cfm/sf), a veces denominado simplemente cfm.

Tamaño medio de poro de flujo (MFP): Medido según el procedimiento de prueba estándar ASTM F-316.

Fuerza de estallido: La presión requerida para romper una muestra de medio se midió usando un medidor de resistencia a la rotura MULLEN® según la norma TAPPI T403. Los resultados se indican en libras por pulgada cuadrada (psi) en el momento de la ruptura del medio.

Calibre: El calibre (espesor) del medio SDC se midió usando un medidor de espesor 89-100 de Thwing-Albert Instrument Company según la norma TAPPI T41 1, “Espesor (calibre) de papel, cartón y cartón combinado” (que se incorpora completamente como referencia en la presente memoria).

Rigidez: La rigidez de los medios OD y SDC se obtuvo con TAPPI T489 om-92 utilizando un medidor de resistencia a la flexión GURLEY™ MOD 4 17 1D (Gurley Precision Instruments).

Resistencia al estallido de aceite caliente: La resistencia al estallido de aceite caliente de una muestra de medio es la presión hidrostática máxima requerida para provocar la ruptura de la muestra de medio cuando se aplica una presión controlada y en constante aumento a través de un diafragma de goma en un área de 7,07 cm². La resistencia al estallido de aceite caliente se determinó colocando una muestra de medio (tamaño 14 cm x 10 cm) en un baño de aceite de motor típico (por ejemplo, aceite de motor MOBIL 1™) mantenido a 140 °C ± aproximadamente 0,1 °C durante 144 horas. La muestra de medio se retira luego del baño de aceite caliente y se enfría durante aproximadamente 5 minutos, eliminando el exceso de aceite de la muestra de medio. La muestra libre de humedad se analiza luego con un medidor de resistencia al estallido MULLEN® y los resultados se indican en fuerza por unidad de área, es decir, libras por pulgada cuadrada (psi), en el momento de la ruptura del medio.

Ejemplo 1

Para optimizar la cantidad de lignina en la resina, se prepararon muestras de resina fenólica (resole) que contenían un 10 %, un 20 %, un 30 %, un 40 % y un 50 % (vol/vol) de lignina de la siguiente manera:

	Prueba 1 - 10 % de lignina		Prueba 2 - 20 % de lignina		Prueba 3 - 30 % de lignina		Prueba 4 - 40 % de lignina		Prueba 5 - 50 % de lignina	
	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g
Resina fenólica	89,0	41,1	78,0	36,0	68,0	30,9	56,0	27,5	45,0	20,7
Lignina	10,0	2,4	20,0	4,8	30,0	7,2	40,0	9,6	50,0	12,0
Paraformaldehído	1,0	0,24	2,0	0,48	3,0	0,72	4,0	0,96	4,0	1,2

Las composiciones de resina se aplicaron a muestras de papel de filtro que se curaron y se probaron por triplicado según los métodos de prueba descritos anteriormente. Sus características se resumen en las Tablas 1-5 siguientes. En las tablas siguientes, “Diana” se refiere al rendimiento técnico diana de los parámetros.

Tabla 1 - Prueba 1, 10 % en peso de lignina en la composición de resina

Características	Unidad	Diana	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Promedio
Estallido (no curada)	kg/cm²	>1,2	1,25	1,30	1,45	1,33

Características	Unidad	Diana	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Promedio
Estallido (curada*)	kg/cm ²	>2,2	2,25	2,37	2,28	2,30
Rigidez (no curada)	mg	>1500	1600,20	1644,60	1333,50	1526,10
Rigidez (curada*)	mg	>1900, preferiblemente >2000	1929,10	2000,20	1911,30	1946,87
Estallido (después del envejecimiento**)	kg/cm ²	>1,2	1,18	1,22	1,22	1,21

Tabla 2 - Prueba 1, 20 % en peso de lignina en la composición de resina

Características	Unidad	Diana	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Promedio
Estallido (no curada)	kg/cm ²	>1,2	1,20	1,21	1,23	1,21
Estallido (curada*)	kg/cm ²	>2,2	2,26	2,24	2,30	2,27
Rigidez (no curada)	mg	>1500	1200,10	1511,30	1555,70	1422,37
Rigidez (curada*)	mg	>2000	1911,30	1911,30	1955,80	1926,13
Estallido (después del envejecimiento**)	kg/cm ²	>1,2	1,20	1,19	1,20	1,20

Tabla 3 - Prueba 1, 30 % en peso de lignina en la composición de resina

Características	Unidad	Diana	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Promedio
Estallido (no curada)	kg/cm ²	>1,2	1,10	1,15	1,17	1,14
Estallido (curada*)	kg/cm ²	>2,2	2,24	2,26	2,27	2,26
Rigidez (no curada)	mg	>1500	1644,60	1600,20	1911,30	1718,70
Rigidez (curada*)	mg	>1900, preferiblemente >2000	2133,60	2178,00	2133,60	2148,40
Estallido (después del envejecimiento**)	kg/cm ²	>1,2	1,18	1,22	1,23	1,21

Las Figuras 1 y 2 ilustran las resistencias de estallido relativas para las composiciones de resina que contienen el 10 % en peso, el 20 % en peso, el 30 % en peso, el 40 % en peso y el 50 % en peso de lignina después del curado y después del envejecimiento a 160 °C durante 24 h, respectivamente. Se obtuvieron resultados satisfactorios con composiciones de lignina de hasta el 30 % en peso. Los niveles de lignina superiores a este dan como resultado una resistencia al estallido significativamente reducida.

La Figura 3 ilustra que el tiempo de curado a 165 °C de las composiciones de resina aumenta al aumentar el contenido de lignina.

Ejemplo 2

Para identificar un aditivo preferido, se prepararon composiciones de resina con hexamina y paraformaldehído para evaluar los efectos de estos aditivos sobre la resistencia al estallido y la rigidez. Las muestras que contenían cantidades variables de lignina y hexamina o lignina y paraformaldehído se prepararon como se muestra en la Tabla 6 siguiente y se probaron según los métodos de prueba descritos anteriormente.

Tabla 6

	Prueba 1 - 10 % de lignina	Prueba 2 - 20 % de lignina	Prueba 3 - 30 % de lignina
Resina resole	89,0 %	78,0 %	67,0 %
Lignina	10,0 %	20,0 %	30,0 %
Hexamina o paraformaldehído	1,0 %	2,0 %	3,0 %

Las Figuras 4 y 5 ilustran que el paraformaldehído produce una mayor resistencia al estallido en las composiciones de resina ensayadas que la hexamina.

Ejemplo 3

Para comparar la solubilidad del vinsol y la lignina Kraft, se prepararon y evaluaron cuatro mezclas.

Tabla 7

Solución	Componentes	Observaciones
A0	Vinsol puro en metanol con un contenido de sólidos del 50 %	Casi totalmente insoluble. Se formó un precipitado duro.
B0	Lignina Kraft pura en metanol con un contenido de sólidos del 50 %	Parcialmente soluble. Se formó un pequeño precipitado blando.
A1	Formulación con un contenido de sólidos del 32,5 % en metanol con la siguiente formulación: 60 % de Resole, 30 % de Vinsol y 10 % de reticulante (condensado de diaciandiamida-formaldehído)	Vinsol insoluble en resina de resole y completamente insoluble en el sistema disolvente.
B1	Formulación con un contenido de sólidos del 32,5 % en metanol con la siguiente formulación: 60 % de resol, 30 % de lignina y 10 % de reticulante (condensado de diaciandiamida-formaldehído).	Solubilidad completa de la mezcla sin que se observe ningún precipitado.

Ejemplo 4

Se realizaron pruebas para evaluar la capacidad de un sistema disolvente descrito en el documento de la técnica anterior, US3294582, para disolver composiciones de resinas de vinsol y lignina. Se prepararon mezclas de disolventes de etanol, isopropanol y agua según las cantidades descritas en el documento US3294582. Se prepararon cuatro formulaciones diferentes que contenían vinsol y lignina y se evaluaron sus solubilidades.

Tabla 7

Solución	Componentes	Observaciones
A3	- 46 % de resole - 8 % de agua - 11 % Vinsol - 16 % de etanol - 18 % de isopropanol (peso/peso)	Mala solubilidad. Se formó un precipitado duro.
A4	-70 % de resol (presente en una solución de EtOH al 65 % peso/volumen) - 13 % de agua - 17 % de Vinsol (presente en una solución al 60 % de isopropanol) (peso/volumen)	Mala solubilidad. Se formó un precipitado blando.
B3	- 46 % de resole - 8 % de agua - 11 % de lignina Kraft - 16 % de etanol - 18 % de isopropanol (peso/peso)	Mala solubilidad. Se formó un precipitado duro.
B4	- 70 % de resol (presente en una solución de EtOH al 65 % peso/volumen) - 13 % de agua - 17 % de lignina kraft (presente en una solución al 60 % de isopropanol)	Solubilidad moderada, se observó un pequeño precipitado.

Ejemplo 5

Formación de medios de filtración:

Se preparó una composición de resina según los componentes y las cantidades enumerados en la Tabla 8.

Tabla 8

	%	Peso (kg)
Metanol		560
Resina resolve (52 %)	61,5	470
(34 %) Reticulante (condensado de dicianidamida-formaldehído)	8,9	101
Lignina sólida (97 %)	29,6	115
Tinte amarillo	0,004	2,2
Sólido total	31,6 %	

En una primera etapa, la lignina se disolvió en una resina de resole. La mezcla de resina/lignina se transfirió a un reactor y se añadió un reticulante, se añadieron metanol y colorante. Los componentes combinados se mezclaron luego para producir una solución oscura que tenía un contenido de sólidos del 64 %, una viscosidad de 830,5 mPa.s, una densidad de 1,107 g/cm³ y un pH de 5,53.

La composición de resina se impregnó en una red fibrosa usando un aplicador y un rodillo dosificador, de modo que se obtuvo una impregnación uniforme. La red fibrosa comprendía más del 95 % en peso de fibras de celulosa. Se analizó la red fibrosa impregnada, cuyos resultados se resumen en la Tabla 9 siguiente.

Tabla 9

Propiedades físicas	Unidad	Norma	Especificación	Primer rollo	Segundo rollo
Peso de papel de base seca	g/m ²	TM.34.003	87 - 93	90,2	91,3
Peso de papel seco saturado	g/m ²	TM.34.003	107 - 115	112,2	114,2
Peso de papel saturado húmedo	g/m ²	TM.34.003	115 - 121	119,3	120,4
Espesor	µm	TM.34.006	380 - 480	465	472
Corrugación	µm	TM.34.006	270 - 330	291	305
Resistencia a la explosión no curada	kPa	TM.34.008	>150	161	154
Resistencia a la ráfaga curada	kPa	TM.34.008	>230	260	257
Contenido de resina	%	TM.11.14	16 ± 20	19,6	20,0
Permeabilidad	l/seg.m ²	TM.34.009	500 - 580	565	578
Tamaño máximo de poro	µm	TM.34.013	<87	85	86
Tamaño medio de poro	µm	TM.34.013	64 - 72	72	73
Rigidez	mg	TM.34.012		2266,9	2400,2

Ejemplo 6

El medio de filtración impregnado anterior se evaluó para determinar las emisiones de formaldehído y fenol. Los métodos para determinar el fenol libre o el formaldehído libre en el papel del medio de filtración implementan la espectrometría UV-VIS. Para determinar el fenol libre en el papel, la prueba se realiza con 4-aminoantipirina en presencia de hexacianoferrato (III) a una longitud de onda de 510 nm. Para determinar el formaldehído libre en el papel, la prueba se realiza mediante la reacción del hidrato de clorhidrato de 3-metil-2-benzotiazolinonhidrazona (MBTH) y el hexahidrato de cloruro de hierro (III) a una longitud de onda de 628 nm. En el caso de que el papel contenga formaldehído, esta reacción conducirá a un derivado de color azul.

Los resultados se ilustran en la Figura 6 y muestran que los medios de filtración impregnados con resina que contenía un 30 % de lignina produjeron una reducción del 80,3 % en la emisión de formaldehído y una reducción del 81,6 % en la emisión de fenol en comparación con un medio de filtración impregnado solo con resina de resole.

Ejemplo 7

Se preparó un medio filtrante de aceite y se impregnó con la composición de resina que contenía lignina descrita anteriormente. El medio filtrante de aceite se sometió a una prueba de restricción de flujo, una prueba de eficiencia de filtración y una prueba de presión diferencial, tal como se define en la norma ISO 4548-12, cuyos resultados se

muestran en las Figuras 7, 8 y 9. La prueba estándar utilizada corresponde a una prueba de filtración de varias pasadas con inyección continua de contaminantes y empleó un método de recuento de partículas en línea para evaluar el rendimiento de los medios filtrantes de aceite lubricante de flujo total para motores de combustión interna. Además, se observó que el medio filtrante de aceite era fácil de plegar y no emitía humo ni olor durante su uso.

Ejemplo 8

Prueba de resistencia al aceite caliente a 140 °C. La prueba de resistencia al aceite caliente se lleva a cabo de la siguiente manera. Una vez que la muestra está completamente curada, se realiza una prueba de resistencia al estallido MULLEN® y se registra el valor de esta prueba (valor de resistencia inicial). Otras cinco muestras de papel se alojan en un equipo de baño de aceite lleno con aproximadamente 12 litros de aceite SLX OW30 o 5W-30. El equipo del baño de aceite se ajusta a una temperatura de 140 °C. Las muestras de papel del equipo de baño de aceite se retiran gradualmente. Más particularmente, una muestra de papel se retira del equipo de baño de aceite después de 24 horas, 48 horas, 72 horas, 168 horas y 500 horas. Una vez que la muestra de papel se retira del equipo de baño de aceite, el exceso de aceite se retira con un papel absorbente y esta muestra se coloca en una cámara climática ajustada a 25 °C y una humedad relativa del 50 % durante 2 horas. Después de este tiempo en la cámara climática, se realiza la prueba de resistencia al estallido MULLEN® en esta muestra y se anota el valor obtenido. Los resultados se ilustran en la Figura 10 y muestran que la composición de resina que contiene lignina mostró resistencias de rotura más altas que la resina libre de lignina en todos los intervalos de tiempo.

Ejemplo 9

La eficiencia de filtración de las muestras de medios de filtración planos impregnadas con (i) un 30 % de resina fenólica que contiene lignina y (ii) resina fenólica libre de lignina, se ensayó según los protocolos de prueba definidos anteriormente. Los resultados se proporcionan en la Figura 11, que muestra que los medios de filtración impregnados con la composición de resina que contiene lignina mostraron una eficiencia de filtración comparable a la de los medios de filtración impregnados con la resina fenólica libre de lignina.

REIVINDICACIONES

1. Un medio de filtración que comprende una red fibrosa impregnada con una composición de resina que comprende lignina, en donde:
 la red fibrosa comprende la lignina en una cantidad del 0,1 al 30 % en peso de la red fibrosa; y la lignina tiene un peso molecular medio ponderado de menos de 20.000 g/mol, cuando se mide según la norma ASTM D4001-13, caracterizándose dicho medio de filtración porque la densidad de la lignina es inferior a 1,2 g/cm³.
2. El medio de filtración según la reivindicación 1, en donde la lignina tiene un pH inferior a 7, preferiblemente de 3 a 5, lo más preferiblemente de 4 a 4,5.
3. El medio de filtración según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en donde la composición de resina tiene una viscosidad dinámica de menos de 15 mPa.s.
4. El medio de filtración según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde la lignina tiene una densidad inferior a 1 g/cm³, preferiblemente entre 0,20 g/cm³ y 0,75 g/cm³, y más preferiblemente entre 0,25 g/cm³ y 0,45 g/cm³.
5. El medio de filtración según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde la composición de resina contiene además un eliminador de formaldehído que tiene al menos un grupo funcional de amina primaria o secundaria, o que es una poliamina.
6. El medio de filtración según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde la composición de resina comprende lignina y una resina fenólica, preferiblemente en una relación en peso de lignina:resina fenólica de 1:1 a 1:9, preferiblemente de 1:1 a 1:4, más preferiblemente 1:2.
7. El medio de filtración según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, que comprende del 10 % en peso al 50 % en peso de la composición de resina.
8. Un método para fabricar un medio de filtración según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, que comprende impregnar una red fibrosa con una composición de resina que contiene lignina y curar la red fibrosa impregnada.
9. El medio de filtración de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, o el método de la reivindicación 8, en donde la red fibrosa comprende al menos un 95 % en peso de fibras de celulosa en función del peso total de las fibras.
10. El medio de filtración de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, o el método de la reivindicación 8, en donde la red fibrosa comprende al menos un 95 % en peso de fibras sintéticas con respecto al peso total de las fibras.
11. El medio de filtración de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, o el método de la reivindicación 8, en donde la red fibrosa comprende una mezcla de fibras de celulosa y fibras sintéticas.
12. El medio o método de filtración de la reivindicación 11, en donde las fibras sintéticas están presentes en la red fibrosa en una cantidad de hasta el 50 % en peso, preferiblemente entre el 10 % en peso y el 30 % en peso del peso total de las fibras.
13. El medio de filtración de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 y 9 a 12, o el método de cualquiera de las reivindicaciones 8 a 12, en donde las fibras de celulosa se seleccionan entre una o más fibras de madera blanda, fibras de madera dura, fibras vegetales y fibras de celulosa regenerada.
14. El medio de filtración de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 y 9 a 13, o el método de cualquiera de las reivindicaciones 8 a 13, en donde el medio de filtración se selecciona del grupo que comprende medios de filtración de aceite, medios de filtración de aire, medios de filtración de combustible, medios de filtración hidráulica, medios de filtración industrial, medios de filtración de fluido dieléctrico y medios de filtración de agua.
15. Uso del medio de filtración según la reivindicación 14, en donde el medio de filtración de aire se usa en un filtro de panel pesado o en un filtro de panel de aire de servicio.

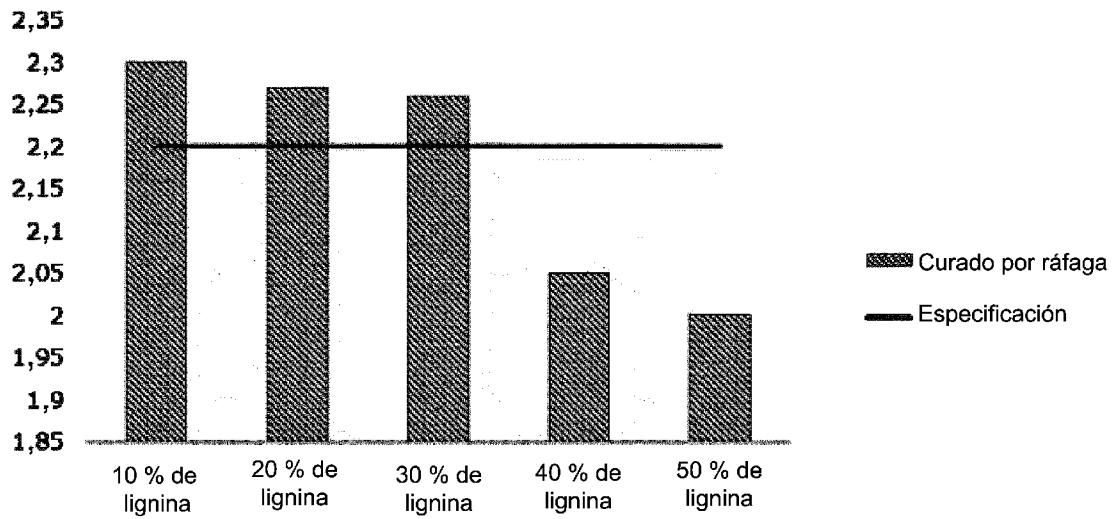


Figura 1

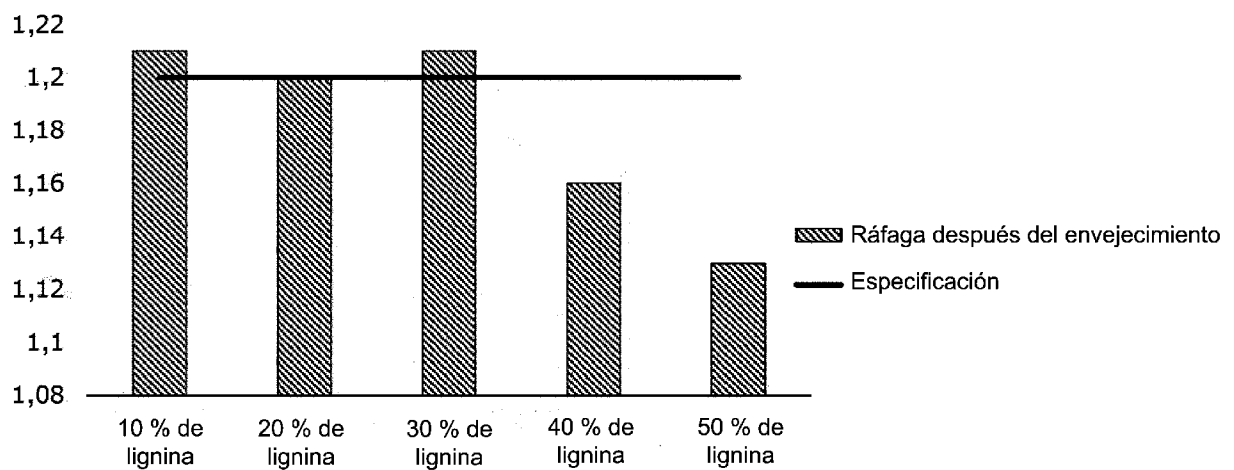


Figura 2

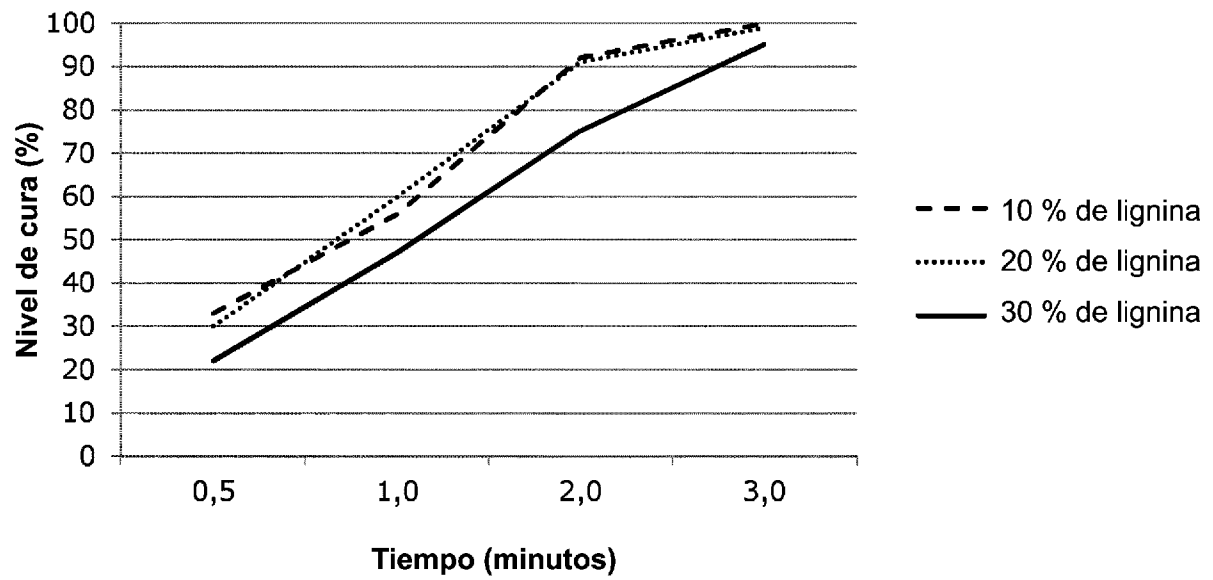


Figura 3

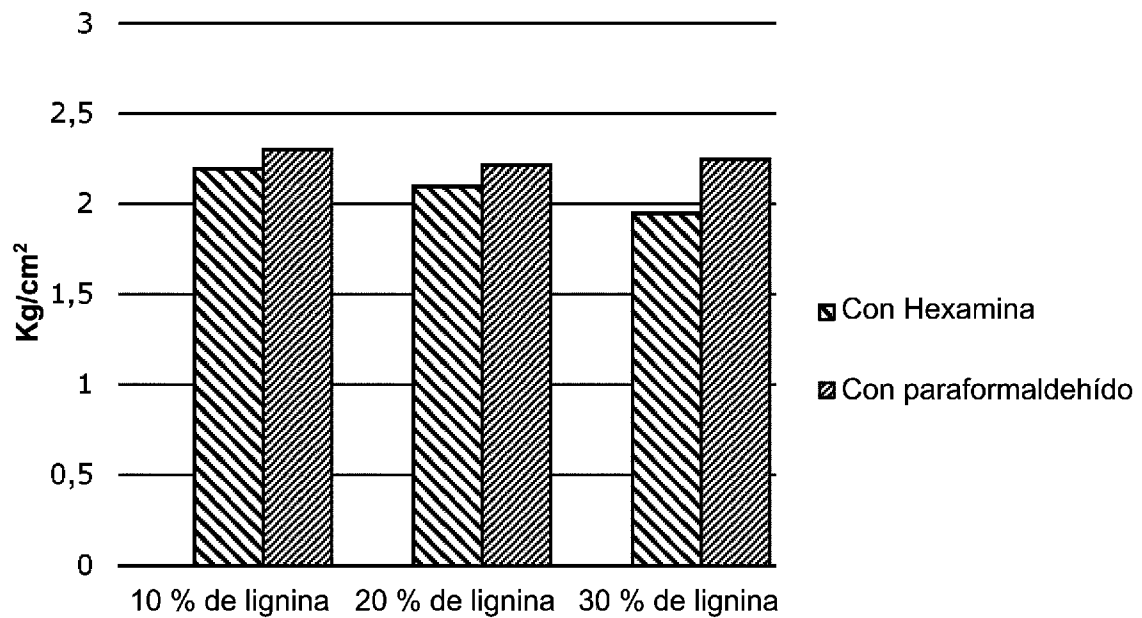


Figura 4

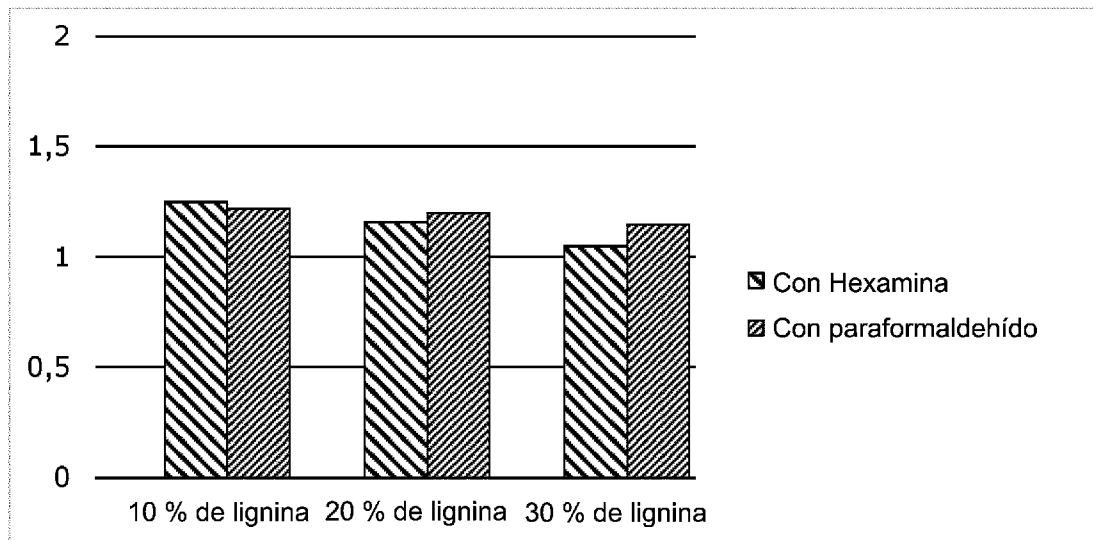


Figura 5

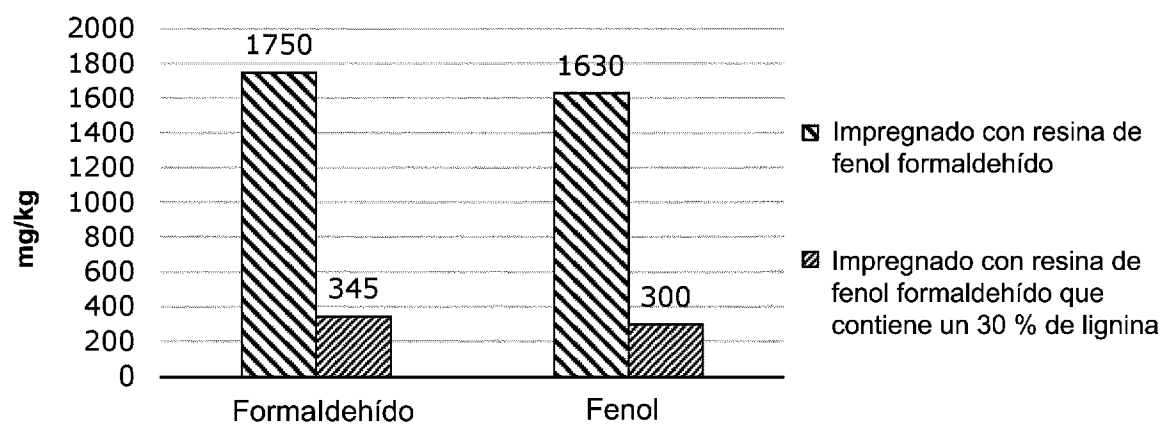


Figura 6

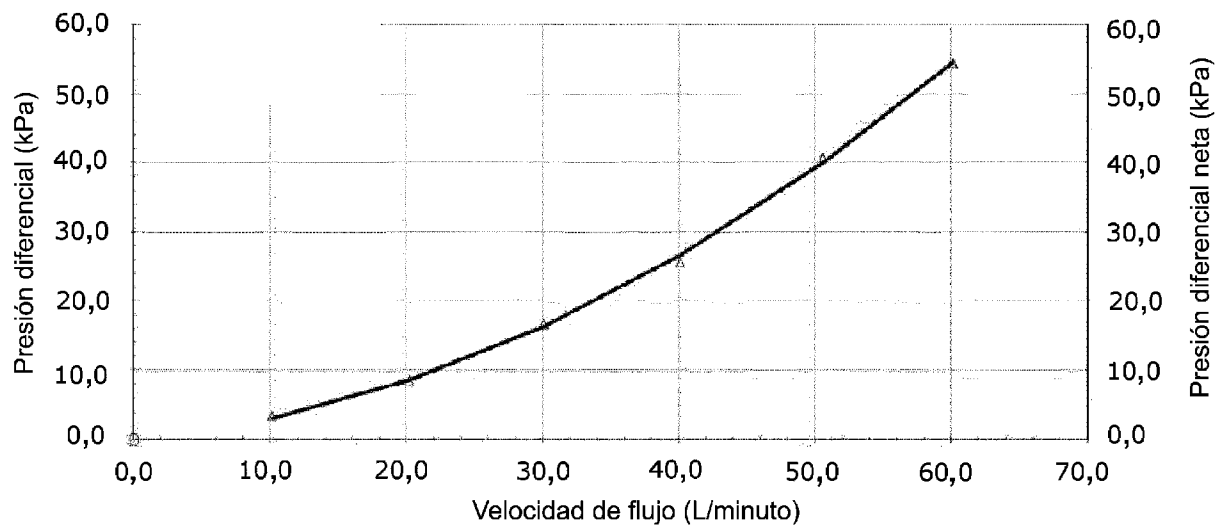


Figura 7

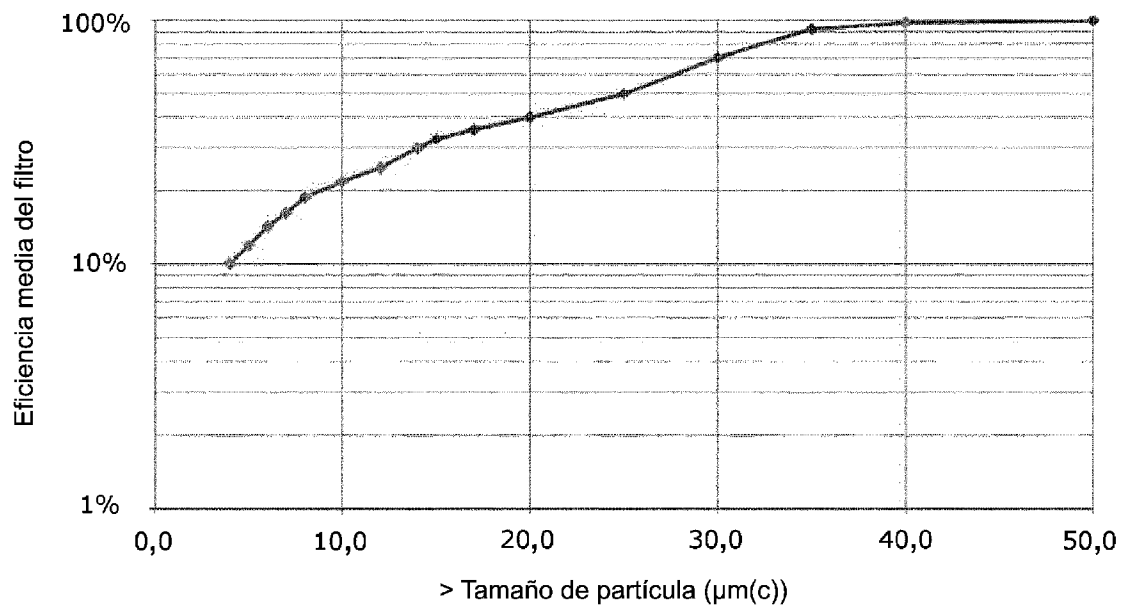


Figura 8

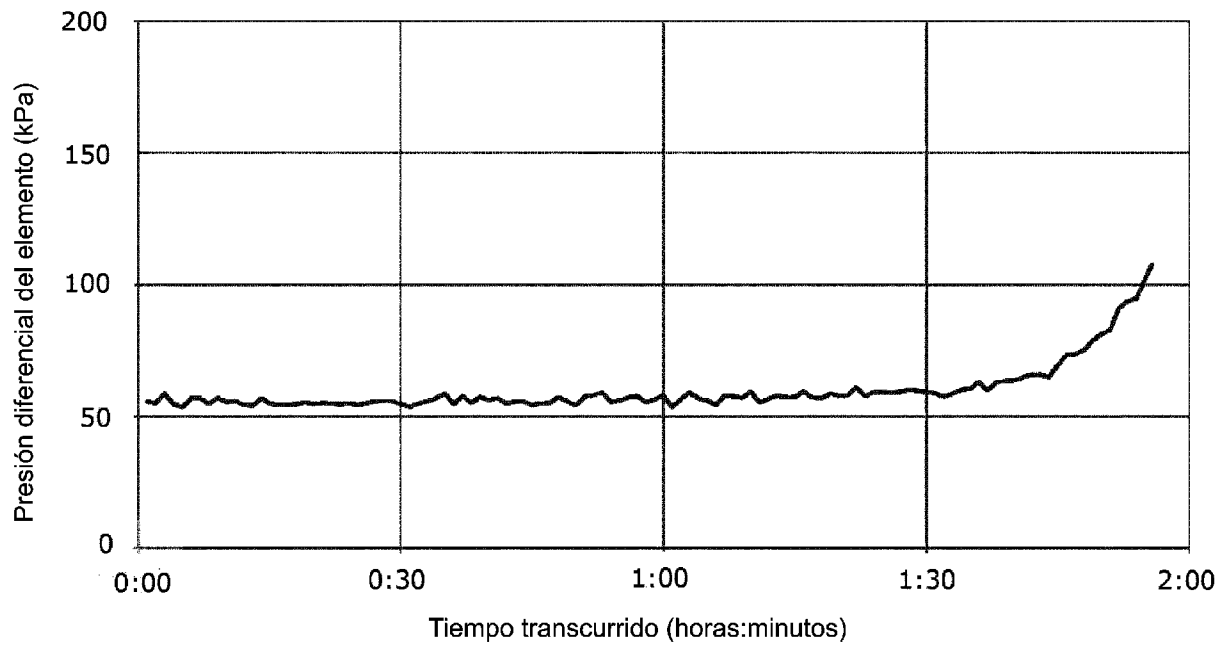


Figura 9

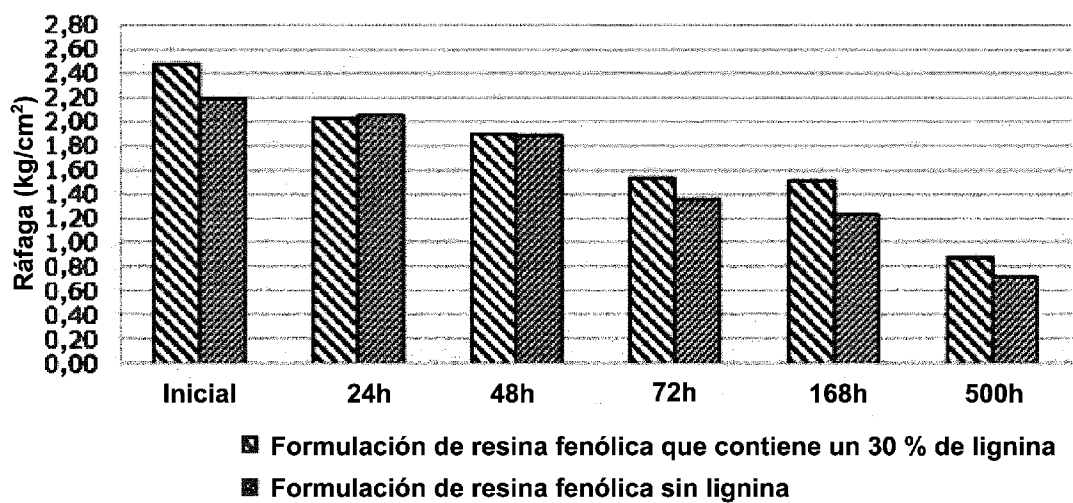


Figura 10

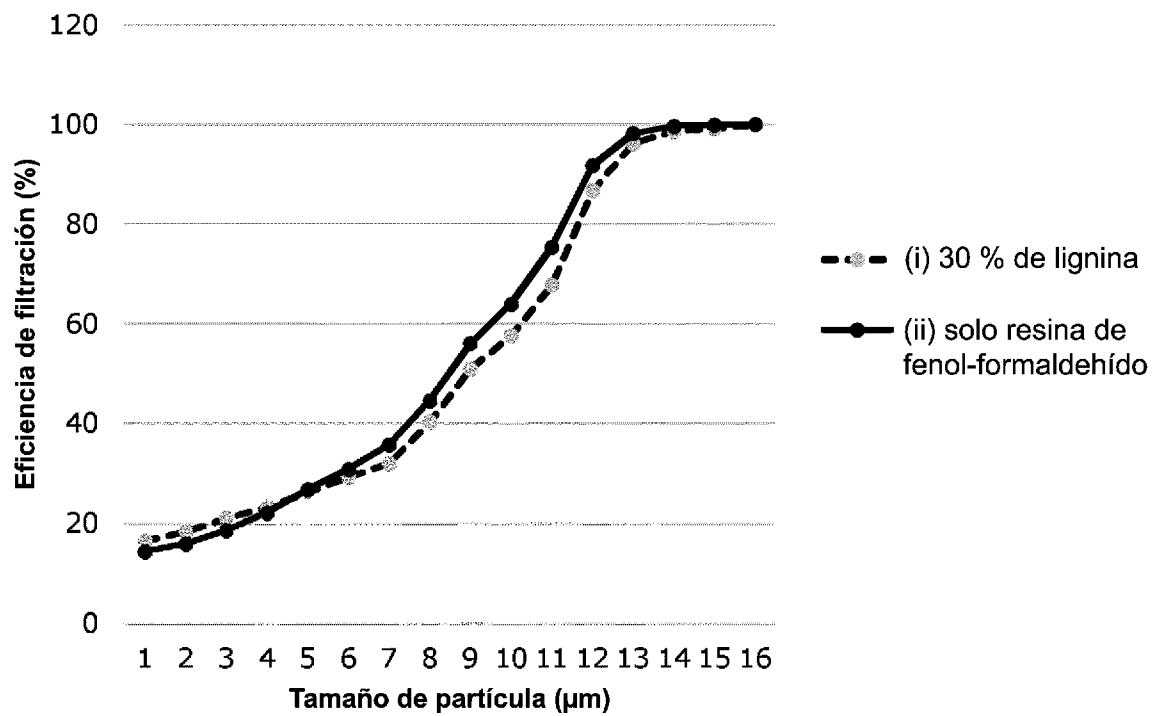


Figura 11