(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 394 150**

(51) Int. CI.:

B01D 39/16 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.11.2009 E 09756669 (9)**

(97) Fecha y número de publicación de la solicitud europea: **02.11.2011 EP 2382025**

(54) Título: **Material de filtro mono- o multicapa y procedimiento para fabricarlo**

(30) Prioridad:

29.01.2009 DE 102009006584

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
22.01.2013

(73) Titular/es:

NEENAH GESSNER GMBH (100.0%)
Otto-von-Steinbeis-Str. 14b
83052 Bruckmühl, DE

(72) Inventor/es:

HÖRL, WERNER;
NIENTIEDT, JÜRGEN y
KAHL, ULRIKE

(74) Agente/Representante:

ZUAZO ARALUZE, Alexander

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

Material de filtro mono- o multicapa y procedimiento para fabricarlo.

Ámbito de la invención

La invención se refiere a materiales de filtro impregnados, que no liberan fenol o formaldehído al entorno ni durante el procesamiento ni durante su utilización, elementos de filtro fabricados a partir de los mismos, así como a un procedimiento para fabricar un material de filtro.

Fondo de la invención

Los materiales de filtro para el sector del automóvil y aplicaciones industriales están compuestos por lo general por celulosa y/o fibras sintéticas. Los mismos se utilizan principalmente para filtrar carburantes, aceites, gases, agua y mezclas de los mismos. Aquí se formulan elevadas exigencias a la resistencia a reventar y solidez en estado húmedo y estado seco. Además los mismos deben resistir condiciones de entornos agresivos y elevadas temperaturas.

Como material de base para estos filtros se utilizan bandas porosas de celulosa, fibras de vidrio, fibras sintéticas o una mezcla de las mismas. Puesto que la elección de los tipos de fibra adecuados se orienta principalmente a las exigencias relativas a porosidad, permeabilidad al aire y densidad del material de filtro generado, los tipos de fibra elegidos no son óptimos la mayoría de las veces en cuanto a resistencia.

Para lograr no obstante resistencia y rigidez requeridas, especialmente en estado húmedo, así como hacer que los materiales de filtro sean estables frente a influencias agresivas incluso a elevadas temperaturas, se tratan los mismos con un aglutinante. Como aglutinantes adecuados se han acreditado desde hace muchos años resinas de fenol-resol o resinas de fenol-novolac, estas últimas junto con hexametilentetramina u otros donantes de formaldehido (por ejemplo resol, polímeros que contienen grupos metilol) como endurecedores. Un ejemplo de un tal sistema de resinas fenólicas se describe en el documento EP 94165 A2.

Estos sistemas de resinas se utilizan como soluciones, con las que se impregnan las bandas porosas de celulosa y/o fibras sintéticas y a continuación se secan. Son disolventes adecuados alcoholes de bajo peso molecular y cetonas como por ejemplo metanol, etanol, isopropanol, acetona, pero también agua.

Durante el secado se produce un endurecimiento parcial de la resina, que se controla mediante el valor de la temperatura de secado y la duración del secado. Mediante el grado de dureza ajustado se logra una cierta resistencia inicial del material de filtro, que es necesaria para su procesamiento ulterior. Es especialmente importante la resistencia inicial cuando el material de filtro está estriado en dirección longitudinal. El mismo debe tener una rigidez suficiente para que se mantenga el estriado, pero tampoco debe ser tan quebradizo que se rompa durante el tratamiento posterior, por ejemplo al doblarlo. Desde luego la reacción de endurecimiento no puede controlarse fácilmente y la resina se endurece la mayoría de las veces demasiado. El material de filtro puede así volverse frágil. Para fabricar elementos de filtro se troquela el material del filtro la mayoría de las veces y se pliega para formar un fuelle. El material de filtro que presenta un grado de dureza demasiado elevado, es quebradizo y se rompe fácilmente durante esta etapa del tratamiento.

Tras el proceso de estampado y plegado se introduce el fuelle en un horno de endurecimiento, para endurecer por completo la resina. De esta manera se logra la resistencia y rigidez necesarias para la aplicación tanto en estado seco como también el estado húmedo y el material de filtro se vuelve resistente frente a influencias agresivas a elevadas temperaturas. Tanto durante el secado tras la impregnación de la banda porosa con la resina como también al endurecerse la resina tras la fabricación del fuelle, se liberan al entorno considerables cantidades de fenol y formaldehído nocivos para la salud. El fenol y una parte del formaldehído están contenidos en la propia resina como impureza. La mayor parte del formaldehído se libera desde luego en la reacción de reticulación como producto de la reacción.

Por lo tanto se realizaron esfuerzos en el pasado para sustituir resinas fenólicas por aglutinantes libres de fenol y formaldehído. Como sustitutivo para resinas fenólicas se utilizan en medida creciente dispersiones de resina sintética sobre base acuosa, la mayoría de las veces resinas de acrilato. Estas dispersiones no contienen desde el principio ningún fenol libre y a menudo ningún formaldehido ligado o libre. Desde luego deben endurecerse estos aglutinantes para alcanzar la resistencia y rigidez necesarias, especialmente en estado húmedo, y para la estabilidad frente a influencias agresivas, como por ejemplo aceite de motores en caliente. Este endurecimiento se realiza térmicamente la mayoría de las veces mediante grupos reactivos, que se encuentran en la estructura básica de los polímeros de resina sintética. Un grupo reactivo usual para la reticulación térmica es la n-metilol-acrilamida, que desde luego separa de nuevo formaldehído en la reacción de reticulación. Un inconveniente adicional cuando se utilizan dispersiones de resina sintética como aglutinante para materiales de filtro es la característica de estos

aglutinantes de formar películas ya durante el secado. Las películas puentean como unas telas las distancias entre dos o más fibras y reducen así el diámetro de los poros y con ello la permeabilidad para el medio a filtrar. Esta característica negativa se hace perceptible tanto con más fuerza cuanto mayor es la proporción de aglutinante en el material del filtro. La resinas fenólicas por el contrario no forman al secarse películas, debido a la longitud de las cadenas de sus moléculas, claramente inferior y por lo tanto no reducen tampoco la permeabilidad para el medio a filtrar. La estabilidad química y mecánica de tales medios de filtro, previamente impregnados con tales dispersiones de resina sintética, son peores que en los medios de filtro impregnados con resina fenólica y la mayoría de las veces insuficientes para la aplicación en carburantes y aceites.

Otra posibilidad adicional de fabricar un material de filtro que no emite al entorno fenol ni formaldehído alguno es la utilización de resina epoxi. La resina epoxi no contiene igualmente, debido a su fabricación, fenol ni formaldehido libres. Tampoco en las diversas reacciones de reticulación se separa formaldehído alguno que pueda emitirse al entorno. No obstante, los sistemas de resina epoxi tienen durante la impregnación y el subsiguiente secado considerables inconvenientes frente a sistemas de resinas fenólicas. Las resinas epoxi necesitan siempre para el endurecimiento un endurecedor. Al respecto existen esencialmente los tipos: endurecedores de reticulación en frío y en caliente. Las impregnaciones de resina epoxi con exclusivamente endurecedores de reticulación en frío pueden no obstante reaccionar en determinadas condiciones tan rápidamente que el material de filtro tras el secado ya se ha endurecido por completo o bien a lo largo de varias horas se endurece a la temperatura ambiente. El material de filtro se vuelve así frágil y sólo puede ser trabajado bajo condiciones difíciles. El troquelado y plegado sólo es posible con más dificultades.

Las impregnaciones con resina epoxi con sólo endurecedores de reticulación en caliente reaccionan con bastante más lentitud que los sistemas de resinas fenólicas. Para alcanzar un grado de endurecimiento necesario para seguir trabajándolo, debe permanecer el medio de filtro con la impregnación de resina epoxi durante bastante más tiempo en el secador que un material de filtro impregnado con resina fenólica. Por estas razones se han utilizado hasta ahora impregnaciones de resina epoxi para materiales de filtro sólo muy raramente.

El documento US 2006/277877 A1 describe un procedimiento para fabricar un material de filtro en el que se impregnan fibras con un aglutinante de resina epoxi y un endurecedor y a continuación se realiza el endurecimiento calentando.

Resumen de la invención

Es tarea de la invención por lo tanto proporcionar un material de filtro, en particular para filtros para vehículos y para la industria, que no emita fenol ni formaldehído alguno al entorno y que posea características excelentes en particular en cuanto a propiedades de filtrado, estabilidad frente a influencias agresivas, incluso a elevadas temperaturas, resistencia y rigidez en estado seco y estado húmedo, así como que presente buenas propiedades para trabajarlo. Además debe lograrse un elemento de filtro mejorado, así como un procedimiento de manejo fácil para fabricar el material de filtro.

Esta tarea se resuelve según la invención mediante las características de las reivindicaciones 1, 10 y 15. Ventajosas formas de ejecución de la invención se describen en las otras reivindicaciones.

Descripción detallada de la invención, ejemplos de ejecución

El material de filtro correspondiente a la invención está compuesto por una estructura plana, porosa y fibrosa y un aglutinante en forma de una impregnación de resina epoxi, que mediante una combinación de un endurecedor de reticulación en frío y un endurecedor de reticulación en caliente permite un endurecimiento escalonado. "De reticulación en frío" significa aquí que el endurecedor comienza a reticularse sólo a partir de una determinada temperatura, que puede ser relativamente baja, pero que en cualquier caso es más baja que con el endurecedor de reticulación en caliente. El comienzo de la reticulación del endurecedor de reticulación en frío puede por ejemplo encontrarse por debajo de 0°C, en particular entre 0°C y unos 100°C. El comienzo de la reticulación del endurecedor "de reticulación en caliente" se encuentra a temperaturas más altas, en particular a 130°C o más. Por debajo de estas temperaturas más altas no tiene lugar reticulación alguna debida al endurecedor de reticulación en caliente. Mediante la utilización de sustancias libres de fenol y formaldehído, así como la utilización de endurecedores que durante la reacción de reticulación no separan formaldehído, no emite el material de filtro correspondiente a la invención en ningún momento fenol o formaldehido al entorno.

La impregnación está compuesta ventajosamente por una resina epoxi con dos o más grupos epoxi de una serie de bisfenoles A y F y/o éteres glicidilo de estos bisfenoles, así como de las resinas epoxi alifáticas con dos o varios grupos epoxi. Es soluble en alcoholes de baja molecularidad y cetonas como por ejemplo metanol, etanol, isopropanol y acetona en cualesquiera proporciones. A la resina epoxi se le añaden al menos dos tipos de endurecedores distintos.

El primer tipo de endurecedor es un endurecedor de reticulación en frío. La cantidad a añadir es, referida subestequiométricamente a la resina epoxi, preferiblemente del 30-80% de la relación estequiométrica y de manera especialmente preferente un 50% de la relación estequiométrica. La cantidad de este endurecedor se elige preferiblemente tal que el medio de filtro correspondiente a la invención ya tras el secado se ha endurecido tanto que posee suficiente resistencia para continuar tratándolo, pero que es aún suficientemente flexible para que pueda troquelarse en el procesamiento a continuación sin romperse, plegarse formando un fuelle o pueda dotarse de ondulaciones que discurren transversalmente respecto a la banda de material.

El segundo tipo de endurecedor es un endurecedor de reticulación en caliente. La cantidad de adición es, referida subestequiométricamente a la resina epoxi, preferentemente 30-80% de la relación estequiométrica y de manera especialmente preferente 50% de la relación estequiométrica. Este endurecedor reacciona preferiblemente a partir de 130°C, de manera especialmente preferente a partir de 150°C y desarrolla su acción sólo cuando el fuelle, ya totalmente configurado, llega al horno de endurecimiento.

Endurecedores preferentes del primer tipo son endurecedores alifáticos (por ejemplo poliamidoaminas, poliamidas), endurecedores alifáticos modificados, endurecedores amínicos cicloalifáticos, aminas aromáticas, cetimina y anhídridos de ácido.

Endurecedores preferentes del segundo tipo son endurecedores que contienen nitrógeno, como por ejemplo diciandiamida, guanamina, guanidina, cianamina, triacina, triazoles, cianamida o imidazoles. Especialmente preferente es la diciandiamida y mezclas de diciandiamida con aceleradores como por ejemplo imidazoles.

El endurecimiento final, que esencialmente se logra mediante el segundo tipo de endurecedor, confiere al medio de filtro la resistencia y rigidez exigidas en estado húmedo y estado seco, así como una buena estabilidad frente a influencias agresivas. Ejemplos de influencias agresivas que actúan sobre materiales de filtro son el aceite de motores caliente de unos 150°C o carburante caliente de unos 80°C. Los aditivos en estos líquidos aumentan su agresividad aún más. En la comparación de un material de filtro correspondiente a la invención con un material comparativo idéntico, pero impregnado con resina fenólica, se ha comprobado sorprendentemente que el material de filtro correspondiente a la invención posee una estabilidad claramente superior al aceite de motores caliente, aire caliente, ad blue, carburantes como diesel y biodiesel y otras sustancias líquidas y gaseosas a filtrar que el material de filtro impregnado en resina fenólica. Todos los otros valores físicos y de técnica de filtrado son comparables en ambos materiales (ver al respecto la tabla 1).

La estructura superficial porosa del material de filtro correspondiente a la invención puede fabricarse por ejemplo mediante el procedimiento wet-laid (de lecho húmedo), el procedimiento airlay (extensión al aire), el procedimiento meltblown (de fibras cortas y desordenadas) o el procedimiento de spunbond (de velo de hilatura). Además puede estar compuesta la misma por un material esponjoso de porosidad abierta.

Bajo el procedimiento wet-laid se entiende el procedimiento usual para generar papeles, en el que una suspensión de fibras de corte bajo se fabrica con agua y esta suspensión, que adicionalmente puede contener los medios auxiliares usuales para la fabricación del papel, se distribuye sobre un tamiz y se deseca. La estructura plana porosa así formada se seca y enrolla a continuación.

En el procedimiento airlay se someten las fibras de corte bajo a torbellinos en una corriente de aire e igualmente se depositan sobre un tamiz. A continuación se solidifica y enrolla la estructura plana porosa mediante clavado, clavado al chorro de agua, aplicación de calor, etc.

En el procedimiento spunbond se funde un polímero termoplástico en un extrusor y se introduce impulsándolo a través de una tobera de hilar. Las fibras sin fin formadas en los capilares de la tobera de hilar se estiran tras salir de la tobera, se someten a torbellinos en un canal de recogida y se colocan con forma de banda sobre una cinta de tamiz. A continuación se solidifica el velo con una calandra de troquelar aplicando presión y temperatura.

En el procedimiento meltblown se funde un polímero termoplástico en un extrusor y se impulsa introduciéndolo a través de una tobera de hilar. Las fibras sin fin formadas en los capilares de la tobera de hilar se estiran tras salir de la tobera con aire caliente y se colocan con forma de banda sobre una cinta de tamiz.

Son polímeros para los procedimientos de meltblown y de velo de hilatura preferiblemente polioefinas, poliéster, poliamidas, sulfuro de polifenileno, policarbonato o copolímeros o mezclas de los mismos.

Son fibras adecuadas para el proceso de wet-laid y para el proceso de airlay por ejemplo celulosa, celulosa regenerada, fibras de poliéster, fibras de poliolefina, fibras de poliamida, fibras multicomponente, fibras de vidrio, fibras de carbono.

Los materiales de filtro correspondientes a la invención tienen, en función de la finalidad de utilización, típicamente una masa superficial según DIN EN ISO 536 de 10 – 400 g/m^2, una permeabilidad al aire según DIN EN ISO 9237 de 2 – 10000 1/m^{2}s y un espesor según DIN EN ISO 534 de 0,1 – 5,0 mm.

El material de filtro correspondiente a la invención puede ser de una capa o también multicapa, estando tratada al menos una capa con la impregnación de resina epoxi correspondiente a la invención.

Como procedimiento de impregnación proceden todos los procedimientos usuales como por ejemplo impregnación por inmersión, aplicación por rodillo por uno o varios lados o aplicación por pulverización.

Ejemplo 1

Papel con una masa superficial de 100 g/m^2 y una permeabilidad al aire de 860 1/m^{2}s se fabricó en una máquina de papel de criba inclinada de gravedad, se impregnó en el foulard de laboratorio y se secó en el horno de aire circulante durante 15 min a 80ºC. La impregnación se realizó con una mezcla de

10 g resina epoxi araldit GY 250 de la firma Huntsman
2 g endurecedor 1 SIQ amin 2030 de la firma S.I.Q
2 g endurecedor 2 diciandiamida de la firma Alzchem
0,5 g acelerador 2-metilimidazol de la firma BASF
100 g metanol

El contenido en medio impregnante era del 19% en peso referido a la masa por unidad de superficie del medio impregnado. En este medio se midió a continuación la resistencia a reventar, la permeabilidad al aire, la masa por unidad de superficie, la resistencia a la flexión a lo largo en húmedo, la resistencia a la flexión a lo largo en seco, el comportamiento en secado rápido, la estabilidad frente al aceite caliente, el comportamiento en cuanto al cascarillado posterior y a la emisión de fenol y formaldehído. Los resultados se representan en la tabla 1.

Ejemplo comparativo

El papel del ejemplo 1 se impregnó bajo las mismas condiciones que en el ejemplo 1 con una resina fenólica estándar de la siguiente fórmula:

10 g resina fenólica 3195 de la firma Dynea
100 g metanol

El contenido en medio impregnante fue del 19% en peso referido a la masa por unidad de superficie del medio impregnado. En este medio se midieron a continuación la resistencia a reventar, la permeabilidad al aire, la masa por unidad de superficie, la resistencia la flexión a lo largo en húmedo, la resistencia a la flexión a lo largo en seco, el comportamiento en cuanto a secado rápido, la estabilidad frente al aceite caliente, el comportamiento en cuanto al cascarillado posterior y la emisión de fenol y formaldehído. Los resultados se representan en la tabla 1.

Permeabilidad al aire según DIN EN ISO 9237
resistencia a reventar según Mullen según DIN EN ISO 2758
masa referida a la superficie según DIN EN ISO 536
resistencia a la flexión en seco y húmedo según Schlenker según DIN 53864

Estabilidad frente al aceite caliente

Para determinar la estabilidad frente al aceite de motor caliente, se endurece el material de filtro durante 10 minutos a 165°C en el horno de circulación de aire. A continuación se almacenó el material de filtro endurecido plano durante 3 semanas a 150°C en aceite de motor Shell Helix Ultra 5W30 y a continuación se acondicionó otras 24 horas en clima normalizado según DIN EN ISO 20187. Finalmente se determina la resistencia a reventar según DIN EN ISO 2758 en el material del filtro envejecido y se comparó con la resistencia a reventar del material de filtro no envejecido.

Comportamiento en cuanto al cascarillado posterior

La muestra a probar se almacena durante 24 horas a 160°C en el horno de aire circulante. Tras la climatización según DIN EN ISO 20187 se determina la resistencia a reventar según DIN EN ISO 2758.

Comportamiento en cuanto al secado rápido

Primeramente se determina en la muestra climatizada según DIN EN ISO 20187 la permeabilidad al aire según DIN EN ISO 9237. La muestra se coloca a continuación durante 10 minutos en agua destilada y a continuación se seca

entre dos cartones absorbentes durante 5 segundos. A continuación se mide de nuevo la permeabilidad al aire según DIN EN ISO 9237, permaneciendo la muestra en el aparato conectado hasta que se alcanza de nuevo el valor inicial de la permeabilidad al aire. Durante este tiempo se mantiene la presión diferencial en 200 Pa. Inmediatamente tras introducir la muestra en el aparato y en cada caso después de 30 segundos, se toma el valor para la permeabilidad al aire.

Determinación del contenido en formaldehído: Se introducen en un horno unos 0,3 g del material a investigar. Al cabo de 4 min a 180°C se toman con un dispositivo de toma de muestras de gas las emisiones en agua destilada. A continuación se determina colorimétricamente el formaldehído. Para ello se utiliza la reacción del formaldehido con 4-amino-3-hidracino-5-mercapto-1,2,4-triazol (VDI 3862 hoja 4).

Determinación del contenido en fenol: Se introducen en un horno unos 0,3 g del material a investigar. Al cabo de 4 min a 180°C se toman con un dispositivo de toma de muestras de gas las emisiones en sosa cáustica diluida. A continuación se determina el fenol colorimétricamente. Para ello se utiliza la reacción del fenol con p-nitroanilina (VDI 3485).

Tabla 1

característica a probar	ejemplo 1 (invención)	ejemplo comparativo
masa por unidad de superficie [g/m^2]	123	123
permeabilidad al aire 1/m^{2}s	880	880
resistencia a reventar [kPa]	391	321
resistencia a la flexión a lo largo en húmedo	6,8 [cNcm^2]	9,3 [cNcm^2]
resistencia a la flexión a lo largo en seco	55 [cNcm^2]	51 [cNcm^2]
comportamiento en secado rápido	2 minutos	5 minutos
comportamiento en cuanto a cascarillado posterior	462 kPa	180 kPa
estabilidad frente al aceite en caliente	233 [kPa]	188 [kPa]
emisión de fenol 4 min 180ºC	inferior al umbral de comprobación	2,89 [g/kg papel]
emisión de formaldehido 4 min 180ºC	inferior al umbral de comprobación	0,646 [g/kg papel]

Los resultados muestran claramente que el material de filtro correspondiente a la invención (ejemplo 1) es claramente mejor que el material de filtro utilizado hasta ahora impregnado con resina fenólica (ejemplo comparativo). Únicamente la resistencia a la flexión a lo largo en húmedo es algo inferior en el material de filtro correspondiente a la invención, pero sigue quedando en la zona usual para estos materiales de filtro.

REIVINDICACIONES

1. Material de filtro mono o multicapa, en el que al menos una capa del mismo compuesta por celulosa, fibras de vidrio, fibras sintéticas o una mezcla de las mismas está impregnada con un aglutinante, compuesto por una resina epoxi y un medio endurecedor,
caracterizado porque el medio endurecedor incluye un primer endurecedor de reticulación a baja temperatura y un segundo endurecedor de reticulación a una temperatura superior, con lo que la resina epoxi se endurece escalonadamente en función de la temperatura.

2. Material de filtro según la reivindicación 1,
caracterizado porque el primer endurecedor es un endurecedor que comienza a reticular a partir de una temperatura de 0°C.

3. Material de filtro según la reivindicación 1,
caracterizado porque el segundo endurecedor es un endurecedor que comienza a reticular a partir de una temperatura de 130°C.

4. Material de filtro según una de las reivindicaciones precedentes,
caracterizado porque el primer endurecedor existe en una relación de un 30 - 80% de la relación estequiométrica referido a la resina epoxi en el aglutinante.

5. Material de filtro según una de las reivindicaciones precedentes,
caracterizado porque el segundo endurecedor existe en una relación de un 30 - 80% de la relación estequiométrica referido a la resina epoxi en el aglutinante.

6. Material de filtro según una de las reivindicaciones precedentes,
caracterizado porque el primer endurecedor es un endurecedor que procede de una serie de endurecedores amínicos alifáticos y/o cicloalifáticos.

7. Material de filtro según la reivindicación 6,
caracterizado porque el primer endurecedor es una poliamidoamina.

8. Material de filtro según una de las reivindicaciones precedentes,
caracterizado porque el segundo endurecedor es un endurecedor que contiene nitrógeno.

9. Material de filtro según la reivindicación 8,
caracterizado porque el segundo endurecedor es una diciandiamida, guanamina o imidazol.

10. Material de filtro según la reivindicación 8,
caracterizado porque el segundo endurecedor es un acelerador.

11. Elemento de filtro fabricado a partir de un material de filtro mono o multicapa según una de las reivindicaciones precedentes.

12. Elemento de filtro según la reivindicación 11,
caracterizado porque el material de filtro está plisado.

13. Elemento de filtro según la reivindicación 11,
caracterizado porque el material de filtro está ranurado en la dirección longitudinal.

14. Elemento de filtro según la reivindicación 11,
caracterizado porque el material de filtro está troquelado.

15. Elemento del filtro según la reivindicación 11,
caracterizado porque el material de filtro está ondulado en dirección transversal.

16. Procedimiento para fabricar un material de filtro mono o multicapa, presentando el procedimiento las siguientes etapas:
   a) fabricación de un aglutinante que puede endurecerse escalonadamente en función de la temperatura, compuesto por resina epoxi y un endurecedor, que incluye un primer endurecedor que reticula a partir de una temperatura más baja y un segundo endurecedor que reticula a partir una temperatura superior,
   b) impregnación de al menos una capa de material de filtro, compuesta por celulosa, fibras de vidrio, fibras sintéticas o una mezcla de las mismas, con el aglutinante que puede endurecerse escalonadamente,

c) endurecimiento previo del material de filtro exponiendo el material de filtro a una temperatura que corresponde al menos a la temperatura más baja, pero que se encuentra por debajo de la temperatura más alta,
d) conformación de la capa,
e) endurecimiento del material de filtro sometiendo el material de filtro una temperatura que es igual o superior a la temperatura más alta.

17. Procedimiento según la reivindicación 16,
caracterizado porque el endurecimiento previo del material de filtro se realiza a una temperatura entre 0°C y 120ºC, mientras que el endurecimiento se realiza a temperaturas a partir de 130ºC.